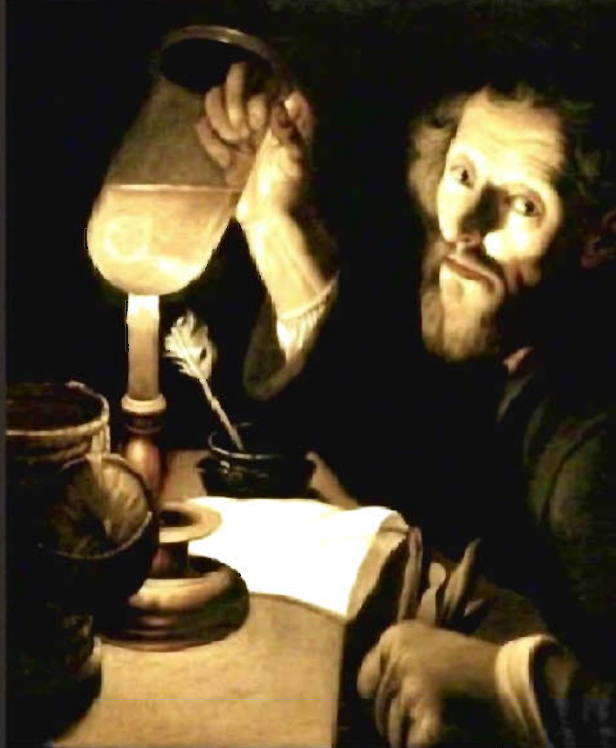
مدخل إلى علم العلم

الجوانب الفلسفية والاجتماعية للعلم والتكنولوجيا



جون م. زيمان

ترجمة: أ.د. يمنى طريف الخولي

معنى
MANA

مدخل إلى علم العلم

الجوانب الفلسفية والاجتماعية للعلم والتكنولوجيا

جون م. زيمان

ترجمة : أ.د. يمنى طريف الخولي

معنى



مدخل إلى علم العلم: الجوانب الفلسفية والاجتماعية للعلم والتكنولوجيا
تأليف: جون م. زيمان
ترجمة: أ.د. يمنى طريف الخولي
الطبعة الأولى: 2023
لوحة الغلاف: تروفيم بيغوت

رقم الإيداع: 1444/11960
ISBN: 978-603-91896-7-1

هذا الكتاب ترجمة لـ:
John M. Zimann, *An Introduction to Science Studies: The Philosophical and Social Aspects of Science and Technology*, Cambridge University Press, 1995.

Cover painting by Trophime Bigot



الناشر:
دار معنى للنشر والتوزيع
الرياض - المملكة العربية السعودية

www.mana.net | info@manaa.net | @manaplatform

الناشر

المحتويات

تصدير الترجمة العربية

فلسفة العلم وعلم العلم

لَئن كانت الفلسفة أمّ العلوم على العموم، فإنها أمُّ «علم العلم» على الخصوص: ينبثقُ من رحمها من حيث ينبثقُ اشتباكُ العقل مع الكيان في عمومه بنشأة السؤال الفلسفي الأوّلي: «ما».. ما العلم؟ ما ظاهرة العلم؟ وهي أنبل وأنجح ظواهر الحضارة الإنسانية، وأشدها تمثيلًا إيجابيًّا لحضور الإنسان.. الموجود العاقل في هذا الكون. وقد بات العلم أقوى العوامل الفاعلة المُشكِّلة للعقل وللواقع معًا.

في مبحث أو بالأحرى مباحث «علم العلم» تتنامى وتتكامل المنظورات والمنظومات: الفلسفية والمنطقية والمنهجية والإبستمولوجية والأخلاقية والقيمية، والسيكولوجية والسوسيولوجية والتاريخية والاقتصادية والسياسية والإدارية والتخطيطية وحتى التمويلية والتجارية... فيلقي مجموعُها الضوءَ الكثيفَ على ظاهرة العلم، يكشف خبايا واقعها وتفاصيلها ومعالمها وآلياتها، وبالمثل خصائصها وشرائعها وقواعدها وطبائعها: فتفيض المعارف الحية الماتعة بهذا الكيان الذي طالما أسبغ على الحضارة البشرية فيوضَ المعارف الدافقة المتطورة وتطبيقاتها الفاعلة الناجزة. وإلّا، فهل يظل هذا الكيان المهيب العملاق «العلم» بغير أن نعلمه ونتعرف على طبائعه ومعالم عالمه؟! أو كما يقول الشاعر: العيس في البيداء –أي كرام الإبل البيض في الصحاري– يقتلها الظمأ، والماء فوق ظهورها محمول؟! أيظل «العلم» مطمورًا بلفائف الجهل الثقافي به؟! أم الجدير حقًّا بعلم

العلم الناشئ حديثًا أنْ يتصدَّر مسيرة المباحث الإنسانية، مثلما يتصدَّر العلمُ ذاتُه مسيرةَ المغامرات العقلية والإنجازات المعرفية؟!

***

بدأت إرهاصات علم العلم في النصف الثاني من ستينيات القرن العشرين. ويمكن القول إنَّ فِعْلَ مخاضٍ فلسفة العلم الذي أنجب علم العلم، جاء في ثورة توماس كون Thomas Kuhn (1922-1996) التي أحدثها كتابه **بنية الثورات العلمية** – 1962. إنها ثورة كبرى تمثل علامة فارقة في مسار فلسفة العلم، حتى باتت تنقسم إلى: فلسفة العلم قبل كُون وفلسفة العلم بعد كون. المرحلة الأولى القبل كُونيّة كانت فلسفة العلم أمسيةً، تبحث في منطق العلم ومنهجه، أي قاصرة على النظرة إلى العلم من الداخل، وتقطع كل صلة بين فلسفة العلم وتاريخه، فضلًا عن علاقة العلم بالمؤسسات الحضارية والكيانات الثقافية الأخرى.

ثم علَّمَنا توماس كون أنَّ فلسفة العلم تكون عن طريق تفهُّمِ مساره عبر التاريخ من خلال طبيعة الثورات العلمية التي تصنع ملحمةَ التقدُّم العلمي العتيدة المتواصلة. وكان اللافت حقًّا تشديد توماس كُون على أنَّ فلسفة العلم، إن رامت الوعي الشامل بظاهرة العلم، لا يكفيها أبدًا ما درجت عليه من اقتصارٍ على أسس المعرفة العلمية، أي على منطق العلم ومنهجه: على النظرة إلى العلم من الداخل، ولا بُدَّ أن تتكامل معها نظرة إلى العلم من الخارج تضم الأبعاد الاجتماعية والثقافية والحضارية لظاهرة العلم، في كلٍّ متكامل يحتويه النموذج الإرشادي [البراديم] الشامل الممثل لمشروع العلم وروحه وأيديولوجيته في المرحلة المعنية.

في هذا الإطار، إطار فلسفة العلم البعد- كُونيّة، تنطلق مسيرة هذا الكتاب، الذي يلقي الضوء الكثيف على ظاهرة العلم، يكشف خصائصها وشرائعها وطبائعها، الجوانية والبرانية internal & external بالتعبير الذي

يتردد كثيرًا على صفحاته، أو من الداخل ومن الخارج بتعبير توماس كُون الذي فتح الباب على مصراعيه، وحُقَّ عدُّه أبًا روحيًّا لعلم العلم.

ولأنه علم العلم وسليل فلسفة العلم، سهُل عليه رفعُ لواء المنهج العلمي، زاعمًا أنه تطبيق له في دراسة حصائل تطبيقاته في العلوم المختلفة. لكن العلم ببساطة ظاهرة إنسانية عريضة ممتدة عبر التاريخ، شديدة التغيّر والتطور المتوالي، عميقة التفاعلات مع الواقع ومع البنيات العقلية الأخرى، ويبدو المنهج العلمي لا يسد بمفرده جميع الاحتياجات لمقاربات علم العلم، ولا غنى عن المنظورات والإسقاطات الفلسفية. فنعود إلى نقطة البداية: فلسفة العلم هي الأم الرءوم لعلم العلم خصوصًا، وليست فقط المُنجبة، بل تظل أيضًا راعية هادية.

* * *

من رحاب فلسفة العلم انطلقت رحلة علم العلم عبر صفحات الكتاب. وبعد ترسيم المسار في الفصل الأول يخوض الفصلان الثاني والثالث في غمار فلسفة العلم من حيث البدء بالسؤال: ما العلم؟ ثم تحديد أهداف العلم المعرفية من وصف الوقائع وتفسيرها، وصياغة النظريات وتطبيقها، وطبيعة الكيانات التصورية المُشَكِّلة لهذا الهيكل العملاق....إلخ. وعلى هذا الأساس يأتي الانتقال عبر الفصول التالية إلى جميع أبعاد العلم أو جوانبه، بوصفه ظاهرةً إنسانية، الجانب إثر الآخر.

على أنه هنا العلم (ع) بمعية قرينته التقانة [التكنولوجيا] (ت): «ع و ت». وسنرى أن التمييز بينهما هو ذاته التمييز بين البحث (ب) والتطوير (ط). ينصبُّ هذا جميعُه في إطار ثالوث التعليم والبحث والابتكار. داخل هذا المثلث النابض المتقد في تمثيله لظاهرة العلم، لا يعود العلم والتكنولوجيا «Science and Technology » أو « S &T» أي «ع و ت» كما عهدناهما، اقترانًا بين مقولتين أو بين العلم وتطبيقه، بل الأمر هو اندماج

في منظومة عملاقة واحدة: «ع و ت»، تنبثّ في أعطاف العالَم الراهن، أو ربما ينبث العالَم الراهن في أعطافها: لعمق وفعالية ما نعيشه بفضلها. تقريبًا في كل واقعة من وقائع واقعنا الراهن، يتجلى فعلها.. فعل «ع و ت» وإنجازها في منظومة «البحث والتطوير» «Research and Development» أو «R & D» أي «ب و ط».

إنها علاقة وُثقى بين منشطين أو مقولتين أو كيانين، لا مقاربة وافية لأحدهما من دون الآخر، منظومة حية فاعلة متكاملة لا سبيلَ البتة إلى فصم عراها، تُجسّد وتُمثّل كيف بات العلم أقوى العوامل المشكِّلة للواقع. هذه المنظومة أي «R & D» أو«ب و ط» هي البَلْوَرة المتألقة الفعالة الفاعلة. «ب و ط» [«البحث والتطوير»] منظومة افتراضية وواقعية معًا، مثلما كما كان براديم توماس كُون، أي «النموذج الإرشادي»، تنظيمًا افتراضيًّا وواقعيًّا معًا.

تآزر العلم والتكنولوجيا في «ب و ط»، وعلى صفحات هذا الكتاب: فتتآزر وتتوالى وتتكامل عبر فصوله الستة عشر فرائد القلائد، أو وحدات المنظومة أو عناصر البراديم، من زوجيات العلوم ثنائية التصنيف: البحتة والتطبيقية.. الأكاديمية والصناعية.. الأساسية والفرعية.. الطبيعية والإنسانية.. التخصصية والبينية، وكذلك البحوث الإستراتيجية والبحوث الموجهة نحو تحقيق مهمة محددة.. البحوث المُستهدِفة. وبهذا شمل علم العلم جميع أفراد منظومة «ع و ت» وأرجائها -«العلم والتكنولوجيا»- المتكاملة والمتحاورة الأطراف. والكتاب ذاته مسكونٌ بهاجس التحاور بين أطرافه، ففي كل فقرة تقريبًا وأحيانًا كل سطر يحيل القارئ إلى فقرة أخرى متحاورة، أو مكملة أو شارحة.

والمحصلة أن منظومة العلم والتكنولوجيا تتبدى أمام القارئ بصفتها ظاهرة إنسانية حية خفاقة نابضة، منجزة وفاعلة، أليفة ومألوفة. ويُحسب

للكتاب حقًّا التعامل المتوازن مع فروع العلم، لا سيّما عن طريق الأمثلة والشواهد الكثيرة من فروع العلم الشتّى، وعدم الاقتصار على الفيزياء النظرية والبيولوجيا التطورية والجزيئية كما دأبت المقاربات الفلسفية خصوصًا. ونلاحظ أن الرياضيات، وهي ملكة العلوم والمبحث الصوري الرفيع، عولجت في السياق ولم تحظَ باهتمام خاص، لا من الناحية الفلسفية ولا من الناحية الاجتماعية. فهل لأن الرياضيات بحكم طبيعتها المنطقية الصارمة لا تحتمل الكثير من القيل والقال؟

ويبقى من جمالات هذا الكتاب أنّه يحمل بين سطوره رصدًا تأريخيًّا للعلم الحديث وواقعه المعاصر، متميزًا ومختلفًا عن التأريخات أو التقريرات التاريخية المعهودة عن العلم، التي تدور حول سرد الإنجازات والكشوفات وإبداعات الأفراد العظام، وتعداد الخطوات البارزة في تسلسلها أو المراحل الكبرى لتاريخ العلم في تعاقبها؛ وقد تسفر في النهاية عما يشبه قوائم أرشيفية للأحداث وللأشخاص. أما في هذا الكتاب، فثمة معالجة ضمنية بارعة للتحوُّلات الهيكلية والبنيوية، الإبستمولوجية والسوسيولوجية، التي شهدها العلم الحديث والمعاصر في تصاعده التقدمي المتواصل والمتسارع، وتعاظُمِ أمره ونواتجه وفاعلياته التي تشق أجواز الكوزمولوجي اللامتناهي في الكبر والنانو اللامتناهي في الصغر معًا، بمعدلات طبقت الخافقين وتشق أجواز الفضاء، حقيقةً ومجازًا.

***

العنوان الأصلي لهذا الكتاب *An Introduction to Science Studies* أي مدخل إلى الدراسات المنصبة على ظاهرة العلم، وعنوانه الفرعي *The Philosophical and Social Aspects of Science and Technology* «الجوانب الفلسفية والاجتماعية للعلم والتكنولوجيا»، مما يعني أنّ موضوعه العلم والتكنولوجيا بوصفهما ظاهرة حضارية وموضوعًا

من موضوعات العلوم الإنسانية، أو حسبما أوضحنا فيما سبق: «ع و ت» [«العلم والتكنولوجيا»]، من الداخل ومن الخارج. وعبر صفحات الكتاب يجري الحديث تسليمًا بأن الموضوع والتخصص هو metascience علم العلم Science of science. التعبيران أو اللفظان الإنجليزيان، متواتران يردان ويُستعملان، وهما أيضًا وقبلًا مترادفان، وإن بدا الثاني شارحًا للأول الذي يكاد يكون معتمَدًا عُنوانًا لهذا التخصص.

الخلاصة أن موضوع الكتاب هو علم العلم metascience. ومع رشاقة هذا التعبير للدلالة على مجموع الدراسات الإنسانية -الفلسفية والاجتماعية معًا- للعلم، فإن المصطلح العربيّ «علم العلم» يكاد يكون ترجمة حرفية للمصطلح الإنجليزي metascience؛ حيث إن المقطع القبلي meta يعني انقلاب اللفظة على ذاتها أو المصطلح على ذاته، يفيد انعكاس المفهوم على ذاته. ميتا-معرفة meta-cognition مثلًا تعني معرفة المعرفة، ميتا-تأريخ meta-historiography تعني تأريخ التأريخ، ميتا-نقد meta-criticism تعني نقد النقد، وهكذا. وحتى أقدم وأشهر الاستخدامات الفلسفية لهذا المقطع: الميتافيزيقا، ربيبة الفلسفة المدللة، التي درجنا على ترجمتها: ما وراء الطبيعة، يمكن بمزيد من التمعُّن ملاحظة أن مضمونها الفعلي يعني طبيعة الطبيعة، مبادؤها الأولية والجوهرانية. إنها خصوبة فريدة يتمتع بها المقطع القبلي meta فيحق له التعريب؛ ونقول الميتافيزيقا، والميتاعلم أو علم العلم.

* * *

مؤلف الكتاب، جون مايكل زيمان John M. Zimann (1925-2005) أستاذ الفيزياء النظرية، وعالم بَحاثّة، أبحاثه في فيزياء الجسيمات الأولية ونظرية الكوانتم يُشار لها بالبنان، حتى اختير زميلًا لعضوية الجمعية الملكية بلندن، أعرق وأهم جمعية علمية. عضويتها تعني أن العضو صاحب

إسهام أضاف للعلوم الرياضية والطبيعية والحيوية. لذا لا يتجاوز عدد أعضائها ألف وستمائة عضو، واصطلاحًا رئيسها عميد العلماء. يفخر زيمان كثيرًا بعضوية الجمعية الملكية؛ حتى يضع رمزها (FRS) بجوار اسمه على صفحة غلاف الكتاب.

في العقد السادس من العمر انحاز جون زيمان بشدة في اتجاه الاهتمام بفلسفة العلم وبعلم العلم الذي شهد انطلاقة على يديه. دخل علم العلم من بوابة الفلسفة، وليس كما فعل آخرون، مثلًا من بوابة الدراسات الإحصائية لمنحنيات وعلاقات وتوجهات في مجموع البحوث الراهنة. لقد دخل زيمان مجال علم العلم دخلةً مقتدرةً مكينةً، وأخلص له بحثًا ودرسًا وتدريسًا، وتدفقت أعمالُه على مدى ما يقرب من ثلاثين عامًا، في بضعة كتب مرجعية وعشرات الأبحاث والدراسات والمقالات؛ وبات يُنعت بأنه عالم طبيعي وإنساني معًا، يهتم بجسيمات الذرة كأهم الكيانات الطبيعة وأكثرها أولية وأسسية، وبظاهرة العلم والتكنولوجيا كأهم ظواهر الحضارة الإنسانية وأكثرها فاعلية وتوهجًا. وقد صاغ هذا الكتاب بأسلوب بالغ العذوبة والسلاسة، ولهجة تعليمية حريصة على الإفادة والإيضاح، وانسياب المعلومات برفق وسهولة.

إنه كتاب محيط بأبعاد ظاهرة العلم. تبدو ترجمته إلى العربية نقلًا لصلب من أصلاب الثقافة العلمية الراهنة، ومزيدًا من التمكين للروح العلمية في الثقافة العربية: فيتلاق في النسخة العربية من «علم العلم» قطبان يقطنان العقل مني والنفس والفؤاد: الثقافة العربية والظاهرة العلمية.

يمنى طريف الخولي

القاهرة

4 أغسطس 2021

المقدمة

كنتُ في كتابي تدريس ودراسة العلم والمجتمع (منشورات جامعة كمبردج، 1980) قد أقمتُ الحجاج المستفيض على أن الجميع ينبغي لهم أن يدرسوا شيئًا عن العلم، على أنّه مسألة مترامية الآفاق مفتوحة النهايات، في حاجة إلى المعالجة بطرقٍ متنوعة عبر المراحل المختلفة من صعود السلم الدراسي. إبان مرحلة التعليم في المدارس، تكون المقاربات الأكثر ملاءمةً هي تلك التي تسير عبر دراسة حالاتٍ لوضع العلم والتكنولوجيا في الحياة الحديثة، على نحو ما عُرِضتْ مثلًا عبر وحدات مشروع سيسكون SISCON (*) في المدارس (نَشَرَتْها عام 1983 جمعيةُ تعليم العلم ودار نشر باسل بلاكويل). وللطلاب الأكبر قليلًا فإن العلم بوصفه مؤسسة اجتماعية مفهومٌ يمكن تشييده بلبناتٍ من حالات الدراسة التاريخية بمعية التوجه العام للمحاضرات التي سجّلتُها في كتابي: قوة المعرفة (منشورات جامعة كمبردج، 1976).

أما هذا الكتاب الراهن فيواصل المسير إلى مستوى أعمق. إنه يخاطب الطلاب – وسواهم من القراء المهتمين – الذين يرومون استكشاف إطارٍ مبدئي أعم وأشمل يتبطن دراسة الحالات المعنية، التاريخية والمعاصرة.

(*) سيسكون SISCON مأخوذة من الحروف الأولى من Science in Social Context project ، أي العلم في السياق الاجتماعي. ومشروع سيسكون مشروع بريطاني ضخم عن تحفيز دراسات ظاهرة العلم ونشرها – خصوصا الفيزياء – في السياق الاجتماعي عبر المؤسسات التعليمية والأكاديمية. وقد رُصدت له تمويلات وتخطيطات ومقررات وحوافز للبحوث. (المترجمة) [كل الهوامش الواردة في صفحات الكتاب من وضع المترجمة].

إنهم ينشدون تفهُّم ما يقوله عن العلم أولئك المؤرخون والفلاسفة وعلماء الاجتماع وعلماء النفس وأهل الاقتصاد والعلوم السياسية، الذين أبلوا بلاءً حسنًا في «دراسات العلم» عبر السنوات القليلة المنصرمة. ويريدون الولوج إلى المؤلفات الدراسية في هاتيك المجالات الشتى، من أجل الأهمية الكامنة في صلبها، وكذلك لأنها قد تمثِّل دليلًا متاحًا حين العمل في البحث العلمي وفي إدارة الصناعات، وفي السياسات الإدارية والشؤون العامة.

كل مجال من هذه المجالات له مقرراته الدراسية الأساسية الخاصة به، وله «قراؤه» والبحوث المتقدمة فيه. بَيْد أنَّ ثمة توجّهًا طبيعيًّا، في كل حالة، للنظر إلى المادة العلمية من منظور نظام دَرْسي تخصصي معين، والإسراف في إبراز تفاصيل الملامح والسمات التي تبدو أساسية في ذلك الجانب. ونادرًا ما يُعرض على الطلاب كيف يمكنُ أن تتبدى هذه الملامحُ والسماتُ من المنظوراتِ الأخرى، ومن ثَمَّ فهم لا يظفرون أبدًا بانطباع مترابط عن المادة الدراسية ككل. وكذلك نجد غالبية الكتابات المُوَجهة في هذا الميدان تنطلق من مستوى درامي عالٍ، يجعل من العسير على المبتدئ أن يفلح في تقدير ما هو على المحك حقًّا.

خرج هذا الكتاب حقًّا من رحم سلسلة محاضرات كان قد تلقَّاها طلبة فيزياء وفلسفة وعلم اجتماع في جامعة بريستول، بوصفه مادة اختيارية في مستوى البكالوريوس. وما بدا لي مطلوبًا في هذه المرحلة، هو التوصيف الموحّد بأوضح لغة ممكنة، للمفاهيم العامة والمسائل الجوهرية في هذه المساحة البينية. والواقع أنها رسالة مبدئية في الميتاعلم metascience – «علم العلم science of science» بالمغزى الأوسع – مقصود بها أن تُستخدم مقررًا أساسيًّا في المساقات الجامعية المتخصصة في مقررات المرحلة الأولى ومرحلة الدراسات العُليا، في جميع مجالات دراسة ظاهرة العلم. ولا يُمكن الزعم بأنه جامع مانع في أي مجال بعينه، بيد أنه يُبيّن العلاقات الكائنة بين

المجالات المختلفة، وذلك بصميم المقاربة التي يتبناها وبكثير من الإحالات المرجعية المتقاطعة عبر الفصول.

إن عملًا من هذه النوعيةِ تتوقُ إليه جموعُ الدارسين ذوي المعرفة المتخصصة بموضوع معين من موضوعات دراسة العلم أو علم العلم. وننتظر هذا التوق، ليس فقط لدفع أخطاء تشوب المتحقِق أو تشوب التصوّرَ، ولكنْ أيضًا لدفع التجاهل البادي لمعالم كثيرة لها قيمتها، ترِد في إسهاماتٍ لكُتّاب متميزين. وأعلمُ جيدًا كم أدينُ أنا نفسي للكتابات المُحفِّزة والأفكارِ المتميزةِ لعددٍ من المؤلفين البارعين في هذا المضمار، وكما تومئ قوائم القراءات الواردة، فإنني أحب أن يستمتع كل طالب بهذه الكتابات ويستفيد منها، مثلما استمتعتُ وأفدتُ أنا. ولكن يبدو أن الفائدةَ ترجحُ كفتُها حين أعرض الموضوعات الأساسية بلغتي ومصطلحاتي أنا، بوصفها تقريرًا أعيشه وأتعاطف معه، بدلًا من أن أضم معًا معزوفات من آراء الآخرين في مزيج من أصوات متباينة. وهذا يعني أن مقصدي، مثلًا، مقاربة كل موضوع للوهلة الأولى من المنظور الطبيعاني للعالِم العامل أو طالب العلم، ثم أدور حول هذا لأصل إلي حالة تغوص أكثر في الفلسفة أو في علم الاجتماع، حسبما يقضي تطور التحليلات. وكذلك اتخذتُ منحًى شخصيًّا في ترسيم الانتباه إلى «نموذج» العلم الأكاديمي الذي طرحته بالتفصيل في كتابي المعرفة العامة (منشورات جامعة كمبردج، 1967) وكتابي المعرفة الموثوقة (منشورات جامعة كمبردج، 1978) وكرستُ مساحة ذات اعتبار لجمعانية collectivization العلم في السنوات الأخيرة، التي بدت لي ظاهرة ذات خطورة تفوق ما تبدى للآخرين. على أن هذا الكتاب له خصوصيته، فقط من حيث هو محاولة لاستكناه بنية من المعارف شديدة التعقيد يجمع بينها رباط فضفاض، ولئن عبرّتُ عن بعضِ آرائي بثقةٍ بادية، فإن القارئ في حلّ عن التسليم بقيمتها. وأرجو ألّا يغيب عنكم أن هذا مجرد مدخل

لدراسات العلم، وليس تقريرًا مرجعيًا عن معارفنا في هذا الصدد. ولكي تتحقق الاستفادة المواتية منه، ينبغي أن يتعمق الطالب قدر استطاعته في قراءة الأعمال الموصى بها، التي ستصحبه إلى «غابات مستجدة ومراع ناضرة».

بيد أنَّ تأليف هذا النص الأخير إبان الثمانية عشر شهرًا الماضية قد لاقى تيسيرًا عظيمًا بالمنحة السخية لي بصفتي أستاذًا زائرًا في هذه الكلية. وأدينُ بشكلٍ خاص إلى إليزابيث روبنسون وجوان رايت اللتين قامتا بكتابة مخطوطتي على الآلة الكاتبة. بيد أن العمل في هذا الكتاب قد بدأ في حقيقة الأمر منذ سنوات عديدة، حين شرعتُ في مستهلِ الأمر بإعداد مذكرات حول هذه المحاضرات، وواصلتُ مراجعتها في السنوات التالية. وعبر هذا الأوان سعدت بأن أكون عضوًا في معمل هـ. هـ. ويلز الفيزيائي في جامعة بريستول، وهو قسم من أقسام هذه الجامعة حاله يسُرُ وينعم بتميزِه. والآن حانت اللحظة للتعبير عن عرفاني وامتناني لكل زملائي فيه، ليس فقط لصداقتهم الشخصية الصافية، بل أيضًا للدعم والتشجيع اللذين أسبغوهما عليّ. والآن بات لزامًا عليّ أن أقرأ وأدوّن بنفسي الفصول الخاصة بالفلسفة، وأنا أدرك تمامًا إلى أي حد يدينُ طلابُنا لستيفن كورنر وديفيد هيرشمان اللذين قاما بتدريس هذا الجزء للفصل الدراسي، بكل تلك البراعة والتفهم.

جون زيمان
قسم العلوم الاجتماعية والاقتصادية
الكلية الملكية للعلم والتكنولوجيا
لندن
ديسمبر، 1983

1 العلم «الأكاديمي»

«هكذا ... يكون الإجلال المرفوع إلى أعتاب العلم يتمثل في أن الآراء التي تبدو أكثر لامعقولية قد تصبح هي السائدة، شريطة أن يكون التعبير عنها بلغةٍ ما، يستدعي إيقاعها تعبيرًا علميًّا ذائعًا».

جيمس كلارك ماكسويل

1.1 جوانب مختلفة للعلم

ما «العلم»؟ تعتمد مقاربتنا لموضوع هذا الكتاب بأسره على الطريقة التي تجتذبنا في الإجابة عن هذا السؤال. بيد أنه في حقيقة الأمر سؤال أضخم من أن تأتي الإجابة عليه في بضع كلمات. وتنزع التعريفات المصطلح عليها للعلم إلى التأكيد على ملامح وسمات مختلفة تمامًا، اعتمادًا على المنظور المتخذ. كل الأنظمة المعرفية الميتاعلمية – تاريخ العلم وفلسفة العلم وعلم اجتماع العلم وسيكولوجية الإبداع العلمي واقتصاديات البحث العلمي وهلمّ جرًّا – يتبدى الواحد منها مُرَكِّزًا على جانبٍ مختلف للموضوع، مُتضمنًا في الأعم الغالب خطة عمل مختلفة.

مثلًا، إذا كان تعريف العلم بأنه «وسيلة لحل المشكلات»، فإن هذا تأكيد على جانب أداتي نفعي. والعلم بهذا منظورٌ إليه من حيث هو وثيق الاتصال بالتكنولوجيا، من ثَمَّ يكون موضوعًا ملائمًا للدراسات الاقتصادية والسياسية. وينطوي هذا على أن تلك الأداة [أي العلم] ينبغي استخدامها بحكمة مع التوظيف الجيد لها في الساحة المفتوحة للصراع الاجتماعي.

ويؤكد تعريف آخر للعلم – بأنه معرفة نظامية – على جانبه الأرشيفي. يتم اكتساب المعلومات عن الظواهر الطبيعية بواسطة البحث العلمي، وتنتظم في صياغات نظرية مترابطة، يجري نشرها في الكتب والمجلات العلمية. وعلى الرغم من أن هذه المعرفة تكون غالبًا نافذة المفعول من خلال تطبيقاتها التكنولوجية، فإن ثمة الكثير الذي يقال بشأن معالجتها بوصفها محايدة سياسيًا وتعدُّ من الموارد العامة. وفي هذا يكون تراكم المعارف العلمية عملية تاريخية بالغة الأهمية، جديرة بدراسة خاصة.

أو لعلنا نتبع تقليدًا فلسفيًا عريقًا بأن نركز على الجانب المنهجي للعلم. إن إجراءات من قبيل التجريب والملاحظة والتنظير قد تُعدُّ عناصر منهج خاص لاكتساب معلومات موثوق بها عن العالم الطبيعي. من هذا المنظور، يُعدُّ العلم متسمًا بالموضوعية أساسًا، ومن ثمَّ يعلو على كل الاعتبارات السياسية.

وأخيرًا قد يركز المرء على الجانب المهني للعلم، من خلال تعريفه ضمنيًا بأنه «كل ما يمكن أن يكتشفه البشر من ذوي الموهبة الخاصة في البحث العلمي». هذا التعريف يلفت الانتباه إلى قدرات شخصية هامة من قبيل حب الاستطلاع والذكاء، وهي قدرات جديرة بإخضاعها لبحوث علم النفس. وقد توعز مثل هذه الدراسات بأنه ينبغي تعريف العلماء بأنهم أعضاء مهنة متميزة، ذات أهمية سياسية جديرة بكل اعتبار.

في كل جانب من هذه الجوانب، وسواها، يمكن أن يقال الكثير عن العلم مما مفاده أن ثمة توجهًا داخل كل حقل ميتاعلمي لمعاملة تعريفه الخاص للعلم كتعريفٍ مكتفٍ بذاته. وعلى هذا النحو يتجاهل فلاسفة العلم بدرجة واسعة سماته التجهيزية والمهنية، بينما يبدو عددٌ من الدراسات الجادة لدور العلم السياسي قد أغفلت تمامًا جوانبه المنهجية والمهنية شديدة التعقيد. ويفيدنا كثيرًا أن نقرأ كتبًا عن العلم في ضوء هذا.

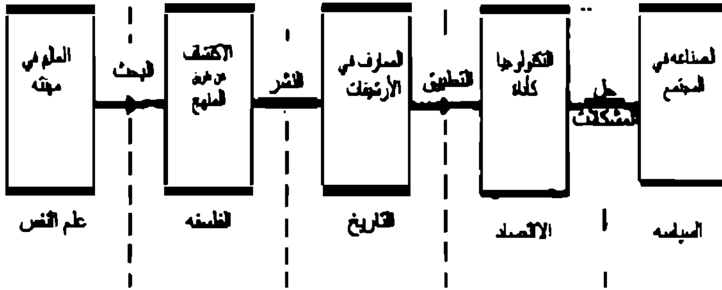
وتقريبًا يبدو الأمر كأنّ كل نظام معرفي درمي يحتفظ لنفسه بـ«نموذج» مختلف للعلم، لينبني حصريًا حول تلك السمات الخاصة التي كانت ذات أهمية له.

والحق الصراح أنّ العلم هو كل هذه الأشياء جميعًا، وأكثر. فهو في واقع الأمر نتاج البحث، يستخدم حقًّا مناهج متميزة خاصة به؛ إنه هيكل من المعرفة المنتظمة؛ وهو وسيلة لحل المشكلات. العلم أيضًا مؤسسة اجتماعية، يحتاج إلى مرافق مادية؛ إنه منظومة تعليمية، وهو مورد ثقافي، يحتاج إلى الإدارة، وهو العامل الفاعل الأول في الشؤون البشرية. ونموذجنا للعلم يجب أن يربِط بين جميع هذه الجوانب المختلفة والمتقابلة أحيانًا، صانعًا التوافق بينها.

2.1 تسلسل الاكتشاف

من الواضح أن التعريفات الاصطلاحية الأربعة للعلم متكاملة، ولكن كيف يمكن الربط بينها؟ كثيرًا ما يُفترض أنها متوافقة معًا في تسلسل واحدي الاتجاه، ينطلق من الجانب المهني، عبر الجوانب المنهجية والأرشيفية، وصولًا إلى الجانب الأداتي النفعي حيث يتجلّى العلم في التكنولوجيا. معنى هذا أن المعرفة العلمية تنشأ عن جهود العلماء الأفراد في صورة اكتشافات، يجب التحقق من صحتها بالمناهج العلمية قبل نشرها في شكلٍ مؤرشف. يتبع ذلك إمكانية تطبيق هذه المعرفة في حل أية مشكلات تنشأ في المجتمع. (الشكل 1)

الميزة الكبرى في نموذج العلم بوصفه متجهًا خطيًّا للاكتشافات أنه يقسّم العمل بإنصاف بين الحقول المعرفية الميتاعلمية الأساسية. ويمكن القول إنّه في كل مرحلة تكون المادة محكومة وفقا لمبادئ النظام المعرفي المناظر، ثم تُمرَّر إلى المرحلة التالية. العوامل الفاعلة في مرحلةٍ ما يمكن



الشكل1 تسلسل الاكتشاف

تجاهلها في المرحلةِ التالية من المتجه الخطي: «الحدس» مثلًا يمكن معالجته بوصفه عاملًا مهمًّا في سياق الاكتشافات (الفصل 2) وليس في سياق التحقق من الصحة (الفصل 3) حيث نفترض أنّ المنطق هو القاعدة العُليا. من حيث المبدأ، ينبغي أن يُعالِج تاريخُ العلم سائر المراحل في هذه العملية: إبان ممارسته التقليدية الأضيق نطاقًا كان يغلب النظر إليه على أنه لا يزيد كثيرًا عن التسلسلِ الزمني للمنشورات العلمية من دون إشارةٍ ذات اعتبار إلى مصادرها السيكولوجية المعينة أو سياقها السوسيولوجي العام.

بيد أن نموذج الاكتشاف في واقع الأمر أبسط كثيرًا، ومن الواضح أنه يتجاهل بعض حقائق بالغة الأهمية. إنه يفترض، مثلًا، أن المعلومات تتدفق في طريقٍ واحدٍ ووحيد على طولِ التسلسل، كما لو كان الأمرُ يخلو من متطلبات تكنولوجيّة للبحوث العلمية الأساسية. وأيضًا لا يقيم اعتبارًا لحقيقة مفادها أن العلماء لا يعملون فرادى: البحث العلمي إلى حد كبير هو مغامرة جماعية، حيث يتأثر العمل الفردي كثيرًا بأهدافٍ وشرائع اجتماعية.

ليس الأمر فقط بضعة من أوجه قصورٍ محدودة يمكن تعديلها لاحقًا عن طريق تحليلات أوفى. في العشرين عامًا الماضية تبدل مجملُ حال ميدان

دراسات العلم، وذلك بفعل التحقق من أن العلم لا يمكن تفهّمه إلّا من خلال معالجته بوصفه مؤسسةً اجتماعية، سواء أكان من داخل مجال الفاعِليّة الخاصة به أم من حيث علاقته بالعالَم على اتساعه. بعبارة أخرى، علم اجتماع العلم [= سوسيولوجيا العلم] لا بُدَّ أن ينضم لهذا البرنامج الدرامي، بمعية أنظمة معرفية دَرْسية مباعلمية يغلب عليها أكثر الطابع التقليدي، من قبيل الفلسفة والتاريخ.

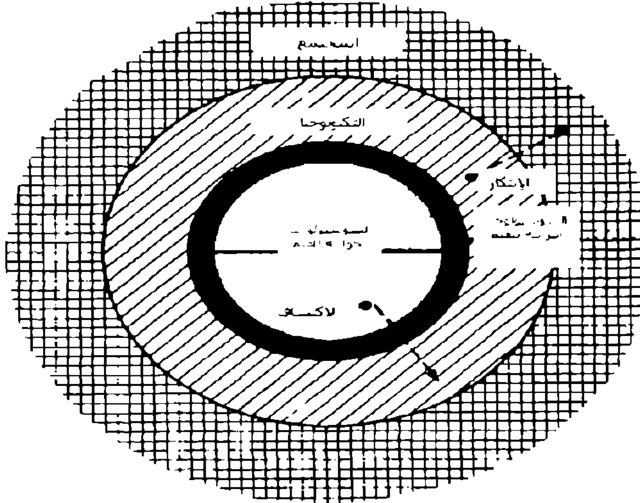
3.1 علما اجتماع العلم «الجواني» و«البرّاني»

برنامج الدراسة المجمل في هذا الكتاب هو برنامج أكثر طموحًا من مجرد رحلة عبر تسلسل الاكتشاف حلقة إثر حلقة، لأنه يتضمن مفهومًا بالغَ التعقيد للعلم ككل. ومن أجل وضوح العرض، يُلائمنا أن تسير العملية عبر تحليلات في مرحلتين متعاقبتين، وَفقًا للاصطلاح الأكاديمي على التمييز بين علم اجتماع العلم الجواني [سوسيولوجيا العلم الجوانية] وعلم اجتماع العلم البراني [سوسيولوجيا العلم البرانية]. معنى هذا أننا ندرس في الفصول من الثاني إلى الثامن العَلاقة بين العلماء وهم يمارسون أبحاثهم، وفي الفصول الباقية نُبيّن كيف يرتبط العمل العلمي بالسياق الاجتماعي الأوسع الذي يُمارَس في إطاره.

اخترنا هذا التنظيم للعرض فقط من أجل بساطته؛ وليس يتضمن أن العوامل «الجوانية» أهمّ بشكل ما من العوامل «البرانية». القراء الذين سيواصلون قراءة هذا الكتاب إلى نهايته قد يخرجون برؤيةٍ مناقضةٍ تمامًا، تؤكد على أولوية النظام الاجتماعي ككل، الذي يُعَد العلم فقط واحدًا من مكوناته.

ومن ثَمّ فإننا ننطلق من نقطة بداية هي «نموذج» للعلم تتوارى فيه تمامًا القوى البرانية. قد يتكافأ هذا، في المخططات التقليدية، مع شق تسلسل

الاكتشاف وصولًا إلى عناصره الأرشيفية وعناصره الأداتية النفعية، كما لو كانت المعارف العلمية تتراكم فقط «من أجل ذاتها»، من دون أي تفكيرٍ في تطبيقاتها المحتملة. هاهنا نتصوّر الحدود بين «العلم» و«المجتمع» وكأنها تشبه غشاءً يمكن النفاذ منه، من خلاله تتدفق المعرفة في اتجاه واحد إلى الخارج، من الحيز العلمي إلى الحيز التكنولوجي (شكل. 2). وهدف البرنامج «الجواني» هو حسبان ما يحدث داخل النطاق المحدود بهذا الغشاء، فلسفيًا وسوسيولوجيًا وسيكولوجيًا، من دون إشارة إلى عالَمٍ أرحب.



الشكل 2 علما اجتماع العلم الجواني والبراني

وعبر صفحات الكتاب، سوف نشير إلى هذا بوصفه النموذج **الأكاديمي** للعلم. وبينما نجد هذا النموذج يبتعد كثيرًا عن الحقيقة الواقعية في العلم المعاصر، فإنه تصورٌ لطبيعة الأنشطة العلمية مازال يحتلُ أذهانَ عددٍ من

العلماء وبعضٍ من أهل الدراسات الميتاعلمية. وله أيضًا مغزى تاريخيٌّ بالغُ الأهمية، إذ يمكن عدُّه توصيفًا سديدًا للعلوم الطبيعية، مثلًا، عبر قرنٍ مضى، قبل نشأة البحث العلمي الصناعي. يفيدنا أن ندرسَ هذه الحالات التاريخية، بمعية بضعة فروع علمية حديثة، مثل الكوزمولوجيا والرياضيات البحتة، لم تشتبك بعد اشتباكًا حميمًا بالتقانات [= بالتكنولوجيات][*]، كدليل ماثل في طريقنا على أن هذا النسق «الأكاديمي» فاعل في الممارسة: من الممكن دائمًا تفسير السلوك الفعلي للعلماء في مثل هذه الظروف عن طريق ربط ملائم بالعوامل المعرفية والشخصية والمجتمعية المتعينة، تقريبًا كما لو كانت منفصلة حقًّا عن المجتمع على اتساعه.

العلم الأكاديمي إذن هو النموذج المُميِّز لعلم اجتماع العلم «الجواني» [سوسيولوجيا العلم الجوانية]. أما في علم اجتماع العلم «البراني» [سوسيولوجيا العلم البرانية]، من الناحية الأخرى، فيبدو الافتراض الشائع هو أن العلم «صندوق أسود»، يمكن تجاهل آلياته الداخلية. تركز الدراسات على التأثيرات التقانيّة [= التكنولوجيّة] للمعرفة التي تتسرب من العلوم البحتة إلى الخارج عبر الغشاء القابل للنفاذ، ثم يجري تطبيقها لحل المشكلات العملية. وفي هذا تبدو المسألة ذات الأهمية القصوى هي القدرات الأداتية النفعية للعلم في خدمة القوى السياسية أو الحربية أو التجارية. في الفصلين التاسع والعاشر، يتنامى المفهوم «البراني» للعلم الصناعي بوصفه أولًا وقبل كل شيء عُنصرًا مُكوِّنا للتكنولوجيا.

وعلى أية حال، ذانك التفسيران الأوليان «الجواني» و«البراني» للعلم

(*) ولكن في العقود القليلة التي أعقبت صدور هذا الكتاب اشتبكت الرياضيات البحتة مباشرةً بالتكنولوجيا الجبارة المهيمنة الآن، أي تكنولوجيا الحاسوب وتطبيقاته. من ناحية أخرى صعدت التكنولوجيا [التقانة] ذاتها إلى الكوزمولوجيا في عليائها حين أمكن للمقاريب العملاقة في السنوات القليلة الماضية رصد الثقوب السوداء وتصويرها، وكان حدثًا صاعقًا برؤية الثقوب السوداء التي كانت فرضًا جريئًا مهيبًا، طرحه أينشتاين وآخرون، ولم يكن التحقق من صحته محسوسًا. (المترجمة)

والتكنولوجيا لا بُدَّ من التوفيق والربط الملائم بينهما في التحليلات النهائية. ويستدعي هذا مراجعة شاملة لكلا النموذجين الأكاديمي والصناعي للعلم. وكما يُبيِّن البحثُ التاريخي لأصحاب علم اجتماع المعرفة (الفصل 8)، فإنَّ ذلك الغشاء الفاصل بين العلم والمجتمع هو إلى حد كبير وهم فقط: والتأثيرات المتدفقة دومًا عبر هذا الحد الموهوم بينهما لها مفعول عميق في كلا الجانبين. وكتعبير شائع مبتذل، نقول إن هذه التأثيرات باتت عتيّة في السنوات الأخيرة حتى إن العلم قد بدّل حال المجتمع من حولنا تبديلًا. والذي نفشل أحيانًا في إدراكه أن العمل الجواني في العلم ذاته يتغيّر كثيرًا عن كل ما عهدناه، وذلك بفعل القوى الاجتماعية الهائلة العاملة فيه، المتوغلة في أصلابه الفلسفية والسيكولوجية. أما موضوع الفصلين الحادي عشر والثاني عشر فهو جمعانية العلم في نسقٍ واحد من منظمات البحث والتطوير، التي يتناول الفصلان الثالث عشر والرابع عشر خصائصها الاقتصادية والسياسية.

وعلى هذا لا يمكن اعتبار مادة البحث في دراسات علم العلم المُحْدَث مادةً سكونيةً. إن الأنظمةَ المعرفية الدرسية التي جمعناها معًا تحت عنوان «علم العلم»، معنية بنسق ديناميكي يخضع إبان دراستنا إياه لتغير تاريخي دراماتيكي. يحدث هذا التغير داخل العلم وأيضًا في سياقه الثقافي. ومن ثَمَّ، نتوقع الآن من العلماء، كما بيّنا مثلًا في الفصلين الخامس عشر والسادس عشر، أن يؤدّوا أدوارًا اجتماعية أكبر كثيرًا في تنوعها وفي اتساع مجالها، وأن يتفاعل المجتمع مع العلم بطرق أكبر كثيرًا من كل ما حدث في أية ثقافةٍ سابقةٍ. وبهذا نشرع في تلك الفصول الأخيرة في أن نرى بمزيدٍ من الوضوح بعضًا من الإجابات المعاصرة عن صميم أسئلتنا الأولية المطروحة في هذا الكتاب –ما العلم وكيف يعمل بوصفه مؤسسةً اجتماعيةً، ومهنةً احترافيةً، ومورِدًا لمعتقدات، وأداةً من أدوات القوة؟

وثمة سؤال بالغ الأهمية قد ينشأ في أية مرحلة من مراحل الحجاج، وهو سؤال حول لفظة «العلم» وما إذا كانت تستخدم بأضيق أم بأوسع معانيها: فهل تعني دراسة الظواهر الطبيعية التقنيات «الموضوعية»، أم أنها يجب أن تمتد لتشمل تأويل الأنظمة الاجتماعية والأحداث النفسية، حيث لا يمكن تفادي دور العوامل «الذاتية»؟ مثلًا، هل ينبغي تطبيق علم الاجتماع الداخلي للعلم على علم الاجتماع ذاته، أم نناقش فعالية علم النفس الاجتماعي «البحث» في تكنولوجيا التربية والتعليم؟ لا شك أن أسئلة من هذا القبيل بالغة الأهمية والخطورة، لأنها تميط اللثام عن عددٍ من الافتراضات اللاواعية التي نصطنعها حين نشير إلى بنية من المعارف بوصفها «العلم». ولكن إذا كنا سنحاول إثارة مثل تلك الأسئلة في الفصول الأولى من هذا الكتاب، فقد نتحصّل على إجاباتٍ مضللة إلى حد كبير. ويبدو من الأفضل أن ندع هذه المسألة برمتها للفصل الأخير (ف 4.16[*]) حين نصل إلى صورةٍ أكمل للعلم ووظيفته الاجتماعية، فنستطيع تحديد أشهى القطوف الدانية لهذا المبحث المراوغ. ومن أجل وضوح العرض وتبسيطه، ستكون الأمثلة على التفكير والعمل العلميين جميعها تقريبًا مستقاة من العلوم المختبرية التجريبية، مثل الفيزياء والكيمياء والبيولوجيا، أو من تطبيقاتها التقانية في الهندسة والطب، وما إليه، دون أن يعني هذا البتة إفادةً بأن تلك هي فقط الأنظمة العلمية الحقيقية. بل على العكس، منزعي كما عَرَضتُ حُججَه في الفقرة رقم 4.16 يجنح نحو رؤية أوسع وأشمل، من شأنها أن تجعل مقولة «العلم»، في كل مرحلة من مراحل النقاش، ضامة للعلوم الاجتماعية والسلوكية.

(*) الرمز ف داخل القوسين يعني: في الفقرة رقم كذا من الكتاب. وسوف يتكرر كثيرًا عبر صفحات الكتاب، بطبيعة الحال يأتي دائما مصحوبًا برقم الفقرة المقصودة. (المترجمة)

4.1 أبعادٌ ثلاثة للعلم الأكاديمي

على أية حال، نحن معنيون الآن بالعلم «الأكاديمي». وحتى أشد علماء العلوم البحتة انعزالًا وتميزًا، ليسوا في الواقع «محض باحثين عن الحقيقة». نادرًا ما تتأتى إسهاماتهم المعرفية شخصيّةً تمامًا بانفصالٍ عن بعضِهم. غالبًا ما يعملون في أبحاثهم بتعاونٍ وثيق فيما بينهم، وعلى الدوام تقريبًا يشيرون إلى أنفسهم بوصفهم أعضاء في النظام الأكاديمي، وفي مجتمعات علمية متناظرة: معنى هذا أنهم على وعيٍ تام بتفاعلاتهم الاجتماعية مع بعضهم، من حيث هم علماء.

تتخذُ هذه التفاعلات أشكالًا عديدة متنوعة. إننا نلحظ مؤسسات مجتمعية متعينة، من قبيل الأقسام في الجامعات والجمعيات والمجلات العلمية، منخرطة في أنشطةٍ جمعية شتى، مثل تعليم العلوم ونشر الأبحاث العلمية والمناظرات حول التساؤلات العلمية المثيرة للجدل، أو منح الجوائز السنوية للاكتشافات الشهيرة. وبشكلٍ أكثر تجريدًا، نلحظ مؤثرات مجتمعية فاعلة مثل المساقات الدراسية وتقاليد البحث العلمي وبرامج الأبحاث. إننا نهيب بكل عالمٍ أن يقومَ بأدوارٍ مجتمعية شتى، مثل تعليم الطلاب في المرحلة الجامعية الأولى والإشراف على الأبحاث أو تمثيل سلطة علمية مرموقة، وبأن يتبع شرائع سلوك المجتمع العلمي، من قبيل «الكونية» و«التجرّد».

تبدت بعضُ أشكال هذا التفاعل المجتمعي المتعين واضحةً جليةً منذ أمد بعيد. وكان مؤرخو العلم دائمًا معنيين بتخلق المؤسسات المجتمعية العلمية والأنشطة التي ترعاها. ولن تجدَ تأريخًا جادًّا للعلم الأوروبي، في القرن السابع عشر مثلًا، يغفل تأسيسَ الأكاديميات العلمية الوطنية التي جمعت عددًا من العلماء البارزين آنذاك.

بيد أن هذا الاهتمام يجنح إلى وضعٍ هامشي. والمبدأ الأسامي للثورة

المُحدَثة في دراسات علم العلم أن هذه المؤسسات والأنشطة والمؤثرات والقواعد والشرائع... إلخ التي تخص المجتمع العلمي، ليست مجرد خلفية لمنطق المنهج العلمي، أو لسر الإبداع العلمي؛ بل إنها تأسيسية للعلم كما نعرفه. ليس من الممكن أن نتفهّم منزلة النظريات العلمية، أو كيف نشأ التفكير فيها للمرة الأولى، من دون طرح السؤال عن طريقة ارتباط العلماء معًا في سياق عملهم العلمي.

إنَّ أية دراسة للأفعال الجمعية وللعلاقات بين أعضاء جماعة إنسانية خليقة بأن تُثير تساؤلات حول موقف الملاحظ وعن إطار تأويله للملاحظات. ثمة علماء اجتماع يُصرّون إصرارًا على ضرورة فصل هذا الموقف وإقصائه قدر المستطاع، مثلما يكون المُلاحِظ عالم أنثروبولوجيا يرقب الحياة اليومية والاحتفالات الموسمية لقبيلة جرى الكشف عنها مؤخرًا. ومن حيث المبدأ، مثل هذه المقاربة الإثنوجرافية جديرة بأن يوصى بها. بالنسبة للغريب عن ديار العلم، البحث العلمي نشاط غير مألوف مُشبّع بمعانٍ لا يفهمها إلا المساهِمون فيه، وهو بهذا يماثل الطقوس الرمزية لطائفة صوفية. والبحث الاجتماعي السائر بهذه الروح يبيّن بوضوح أنه لا اختلاف البتة، في كثير من الخصائص الجوهرية، بين الأشخاص العلميين والمنظمات العلمية، وبين الأشخاص الآخرين والمنظمات الأخرى ذات الأحجام المناظرة، في الثقافات المناظرة.

مع ذلك، نجد المقاربة المُشذّبة للشؤون الإنسانية، تستدعي حين ممارستها قدرات فائقة لانفصال العقل وحرفيته. إن علم اجتماع العلم [= سوسيولوجيا العلم] أصعب من أن نعبر عنه باللغة العادية، من دون إعاقة إضافية تأتي من محاولة تطهيره من أيٍّ من المصطلحات التي قد يستعملها في العادة الفاعلون وهم يصفون أفعالهم لبعضهم. أجل، ثمة مدارس أخرى في علم الاجتماع تصرّ على ضرورة تأويل النشاط الاجتماعي

تأويلًا هيرمنيوطيقيًا(*)، عن طريق إنشاء متعاطف لما يعنيه هذا النشاط لأولئك المشاركين فيه. وأيًا كان تفكيرنا بشأن وضع هذه المسألة المراوغة في نظرية العلوم الاجتماعية، فإننا على وشك أن نَتَبَنّى هذا المنظور الأخير، على الأقل بشكل مؤقت، في عرض مدخل للموضوع.

عادة ما تتضمن الطرق التقليدية للتنظير حول العلم الأكاديمي أنَّ له الجوانب المميزة السيكولوجية والفلسفية لنموذج الاكتشاف المطروح في الفقرة 1.2. وهو بمعية الجوانب الاجتماعية يعطينا أطرًا ثلاثة تصنيفية حاسمة للتوصيف المجرد – إنها ثلاثة مخططات مصطلحية ومفهومية يمكن أن تنتظم داخلها الظواهر موضوع الملاحظة بشكل ملائم. تستخدم سيكولوجية البحث مصطلحات شخصانية من قبيل «الدوافع» و«المدركات» و«الذكاء»؛ أمّا فلسفة العلم فتستخدم مقولات المعرفة، من قبيل «النظرية، و«التناقض» و«العِلّيّة»؛ ويقارب علم اجتماع العلم المجتمعات المتعينة(**)، بمعية «المؤسسات» و«الشرائع» و«المصالح»،

(*) الهيرمنيوطيقا hermeneutic هي فلسفة الفهم والتأويل، خصوصًا فهم النصوص وتأويلها، مع إمكانية النظر إلى أي أثر أو حدث كأنه نص قابل للقراءة والتأويل. يقول فيلهلم دلتاي أحد مؤسسي الاتجاه الهيرمنيوطيقي «إننا نفسر الطبيعة، أما الإنسان فعلينا أن نفهمه». فالظواهر الإنسانية تختص بكائن يتمتع بالعقل والإرادة والخبرة الداخلية.... والتفسيرات العلّية لا يمكنها الإمساك بهذه الخبرة الإنسانية في امتلائها ومباشرتها وتلونها. والعلوم الإنسانية – في رأي أنصار الهيرمنيوطيقا – لا يكون لها قيمة إلا بقدر ما تسلط الضوء على الخبرة الداخلية الفعلية الحية المعيشة وتحيط بسائر أبعاد الموقف الإنساني المتجدد للذات العارفة المؤولة. ويمكن القول إن فلسفة العلوم الاجتماعية بشكل عام تحولت الآن إلى الخيار بين التفسير الإبستمولوجي والتأويل الهيرمنيوطيقي. وبنظرة ميثودولوجية عميقة يمكن أن نجد تقابل الهيرمنيوطيقا والإبستمولوجيا هو الصورة المعاصرة للتقابل الفلسفي الأزلي الأبدي بين المثالية والواقعية، أو العقلانية والتجريبية. (المترجمة)

(**) المجتمع المتعين community مصطلح ذو أهمية كبيرة في المباحث الاجتماعية. إنه مفهوم مقابل لـ society الذي يعني المجتمع الطبيعي العام بما هو كذلك، فيشير إلى أي وكل مجتمع شامل مستوعب لسائر فاعليات البشر جميعًا وتعاونهم أو تدافعهم أو تصارعهم، وسائر ظواهر وجودهم معًا، من حيث أن الإنسان أصلًا كائن اجتماعي. أما community فهو تعيين محدد، داخل الـ society أو يتجاوزه، ليكون مجتمعًا له شروط متعينة أو خاصة تجعل المواطنة فيه قاصرة على فئة أو نوعية أو قطاع معين من الناس مثل مجتمع البدو أو مجتمع سكان الضواحي الراقية أو مجتمع العسكريين أو العلماء، أو مجتمع الجريمة أو المجتمع الافتراضي العالمي...... إلخ. =

وهكذا دواليك. كل مخطط من هذه المخططات يتنامى ويتطور داخل «البعد» الخاص به ليصل إلى مستوى مرموق من الحرفية الذهنية. وتكمن الصعوبة في أن العلمَ منشطٌ معقد، يمكن القول إنه يوجد في كل هذه الأبعاد الثلاثة مجتمعة، ولا يمكن تفهمه تفهّمًا ملائمًا إذا جرى توصيفُه عبر ثلاثة «جوانب» منفصلة، من دون أن نأخذ في الاعتبار التفاعلات الداخلية بينها.

إن طريقتنا الطبيعية في الحديث عن العلم ترسم داخل هذه المخططات الثلاثة جميعًا بغير تمييزٍ بينها. ويمكن توضيح هذا توضيحًا بيّنا عبر مثال بسيط، مثل العرض التالي عن حادثة وقعت مؤخرًا، تقارير وردت في صحائف مثل مجلة الطبيعة أو مجلة العلم:

«نظرية داروين في التطور عن طريق الانتخاب الطبيعي مأخوذ بها على نطاق واسع كنظرية تأسست تأسيسًا جيدًا». (المعرفة)

«ومع هذا تتعرض لانتقادات خطيرة في كثيرٍ من الملتقيات العلمية». (المجتمع المتعين)

«تبعًا لبعض التجارب المحدثة التي أجراها العالم الأسترالي دكتور إدوارد ستيل، هناك دليل على توارث خصائص مكتسبة». (المعرفة

= المجتمع المتعين community يكون عادة داخل المجتمع العام society أو أصغر منه، لذلك يشيع وضع مصطلح المجتمع المحلي له، ولكنه قد يكون أحيانًا أكبر من المجتمع العام society، أو يتجاوزه. فإذا كان المجتمع المتعين هنا مقصودًا به مجتمع العلماء تعيينًا داخل المجتمع العام، فيمكن استعماله ليفيد المجتمع العلمي العالمي، أي مجتمع يشير إلى مجموع العلماء في العالم عمومًا، دونًا عن أي طائفة أخرى من البشر، من حيث تشابه أنشطتهم وأشكال تفاعلاتهم معًا. فليس الموضع أو الحجم أو المساحة هو الداعي لاستعمال مصطلح community. بل إن المحك الذي يحمل معنى المصطلح وفحواه ودلالته هو أن يكون مجتمعًا له شروط وخصائص وطبائع معينة تميزه وتجمع نوعية معينة من البشر في تفاعلهم وممارساتهم المشتركة، وأنه ليس society على إطلاقه.
لذلك نجد الترجمة الشائعة له: «المجتمع المحلي» غير دقيقة أو غير مطابقة في بعض الحالات؛ لأن «محلي» يوحي بأن المحك وضعية مكانية في المحل، في حين أن المحك كما أوضحنا: «شروط «متعينة»، فيبدو من الأفضل أن يكون community «المجتمع المتعين»، والنسبة إليه أي communal مجتمعي متعين. وطبعًا المقصود هنا ما ينتمي لمجتمع العلماء ومجتمع البحث العلمي. (المترجمة)

/ الشخص)

«تلقى الدكتور ستيل الدعوة لمواصلة هذا البحث في مختبر السير بيتر مِدور(*)، المرجعية العلمية العالمية الرائدة في علوم المناعة». (الشخص / المجتمع المتعين)

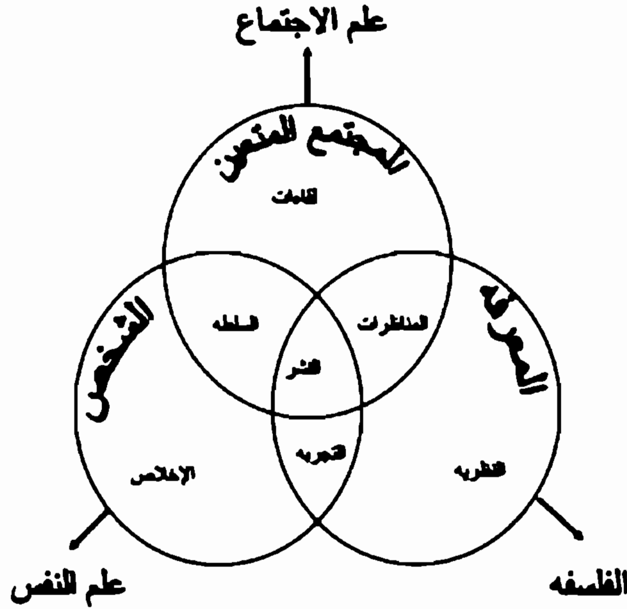
«ومع ذلك كان ثمة مصاعب جسيمة أمام نشر النتائج التي وصل إليها مؤخرًا». (المعرفة / الشخص /المجتمع المتعين)

أدينَ الدكتور ستيل بانتهاك أعراف المناظرات العلمية، إذ هاجم شخصيًّا عمل علماء آخرين». (المعرفة / المجتمع المتعين)

على الرغم من أن أمانته العلمية في هذا الأمر لا غبار عليها، فإن الأصالة والكفاءة المهنية في بحوثه التجريبية هي الآن موضع تشكك خطير». (الشخص)

من الواضح أن هذه العبارات تشكل فقرة مترابطة تتضمن ألفاظًا تُشير إلى المخططات المختلفة جميعها، أو تشير إلى مجموع المخططات في هذا الإطار ثلاثي الأبعاد (شكل.3) كلها معًا. من ثَمَّ يتضح أن النشر العلمي، مثلًا، يوصل المعلومات العلمية، وهو بهذا ذو بُعد معرفي أو بُعد فلسفي. وهو في الآن نفسه موجه إلى قطاعٍ في المجتمعِ العلمي المتعين، وله بهذا بُعد اجتماعي أو سوسيولوجي. بالإضافة إلى هذا، ثمة المحور التاريخي، ويمكن القول إن العلم خلاله يتطور عبر سلسلة مترابطة من البحوث المنشورة. فضلًا عن ذلك، لا تستقل هذه الأبعاد عن بعضها: ومن ثَمَّ نجد المغزى السيكولوجي لبحثٍ علمي ما، بالنسبة لمؤلّفه، وثيق الارتباط بالمنزلة الفلسفية المدعاة لنتائج هذا البحث. وإنه لضلال مبين أن نتستر على مثل هذه الروابط نشدانا للبساطة النظرية.

(*) السير بيتر مدور Sir Peter Medawar (1915-1987) طبيب بريطاني، حصل عام 1960 على جائزة نوبل في الطب، مناصفة مع الأسترالي السير فرانك بورنت، عن بحوثهما في المناعة المكتسبة. ولد في البرازيل لأسرة لبنانية مارونية مهاجرة. وتعدّ عائلة المدور من عائلات الشام الكبيرة. (المترجمة)



الشكل.3 الأبعاد الثلاثة للخطاب حول العلم

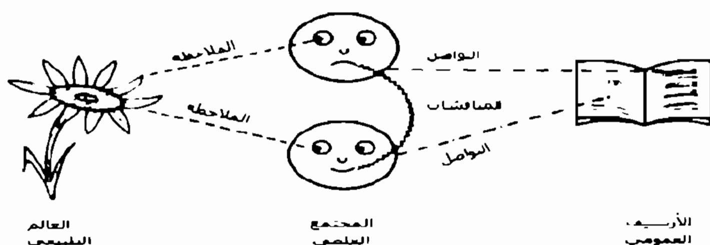
كل المناشط البشرية لها جوانبها الشخصانية وجوانبها المجتمعية المتعينة. والتكاملّ بين التوصيفات الفردية والتوصيفات الجمعية أمر شائع في النظرية الاجتماعية. تتمثل خصوصية العلم في رمزية المعرفة عالية التنظيم والمُلزِمة، والتي عبرها يظل العلم كيانًا مترابطًا، وعبرها أيضًا يتحوّل ويتبدّل.

5.1 العلم الأكاديمي بوصفه «معرفة عامة»

لا بُدّ قطعًا أن يكون المجال الحقيقي للخطاب حول العلم مجالًا ثلاثي الأبعاد. ومع هذا نجد الجدير بالمعرفة حقًا في ميدان علم العلم قد تأسس

تحت راية واحد أو آخر من الأنظمة الدّرسية الميتاعلمية المُصطلح عليها، بشيء من الدعم من قبل الأنظمة الأخرى. يمكنُ بهذا أن نضعَ لكل فصلٍ من الفصول القليلة التالية عنوانًا وفقًا للنظام الذي ينبثق أساسًا منه. مثلًا، جوهر الفصلين الثاني والثالث تقديم مسح شامل للمشكلات الإبستمولوجية التي عادة ما ينشغل بها فلاسفة العلم، بينما نجد جوهر الفصلين الخامس والسادس المرجعية والقواعد والشرائع ذات السمة السوسيولوجية في لغتها وفي روحها. برنامج البحث المزمع في هذا الكتاب سوف يضطلع بكل موضوع من هذا الموضوعات بشيء من التفصيل، طارحًا أوسع تأويل ممكن داخل إطار النظام الدرمي الخاص به. بيد أن مثل هذا البرنامج يضعنا إزاء عدد هائل من التبسيطات والأنظمة الدرسية ذات النهايات الفضفاضة. الإبستمولوجيا مثلًا تعتمد على علم الاجتماع أكثر كثيرًا مما نتصور: في الممارسة تعتمد موثوقية الحدس الافتراضي العلمي اعتمادًا كبيرًا على المنزلة العلمية للشخص الذي يناقشه! ومن أجل تصويب هذه التصورات الخاطئة وإبراز تلك الروابط المفتقدة، نجد أنفسنا إزاء تشييد «نموذجٍ» للعلم الإكاديمي ذي عمومية أو تخطيط تأويلي بيني متعدد التخصصات، من خلاله تتبدى تلك الموضوعات المختلفة ذات مغزًى وملائمة لموضوع الدراسة ككل.

على مستوى التوصيف الخالص، يمكنُ طرحُ تمثيلٍ واضحٍ وبسيط للعلم بوصفه مجتمعًا متعينًا من الأفراد العلماء الذين يراقبون العالم الطبيعي، ويناقشون اكتشافاتهم مع بعضهم البعض ويسجلون النتائج تسجيلًا مؤرشفًا (شكل.4). هذ النموذج يقدم تعريفًا صائبًا للبحث العلمي من حيث هو منشط اجتماعي، بيد أنه يفتقد أي مبدأ ديناميكي يتجاوز الشغف وحب الاستطلاع الشخصي للأفراد الأعضاء. ويمكن أن يكتسب هذا التخطيط مزيدًا من القوة والتماسك، إذا ما انتظم حول



الشكل4 العلم الأكاديمي بوصفه منظومة اجتماعية

الفرضية التالية:

العلم الأكاديمي مؤسسة اجتماعية مكرسةٌ لبناء إجماعٍ رشيد على الرأي الذي يغطي أوسع مجال ممكن.

ليس هذا مقصودًا الآن بوصفه **تعريفًا** آخر للعلم: المقصود توصيف تخصيصي مفترض، كل كلمة من كلماته مفتوحة للاستجواب والنقد وللاختبار التجريبي. لكنّه يمتد ليتجاوز كل فروع الدراسات الميتاعلمية، ومن ثمَّ يزودنا بمبدأ فعال يمكن عن طريقه أن نربط بين كثير من السمات الملحوظة للنمط «الأكاديمي» للعلم. إن السمات الجليّة للعلم، الأرشيفية والمنهجية والمجتمعية المتعينة والمهنية، يمكن أن ترتبط به تلقائيًّا ومن دون أي تضارب جوهري، ومع ذلك نجد هذا نسبيًّا وليس قطعيًّا إيقانيًّا [دوجماطيقيًّا] بشأن التساؤل المزعج حول صحة أو «صدق» المعرفة العلمية. وأيضًا يوعز ببعض معايير للتمييز شديد العمومية يمكن عن طريقها الفصل بين العلم وبين المناشط أو المؤسسات الاجتماعية المشابهة، مثل التكنولوجيا والقانون والدين والفن والتعليم والدراسات الإنسانية.

بطبيعة الحال، مفهوم العلم بوصفه «معرفة عامة» فقط، هو مفهوم جواني صريح. ولا يوعز بأي هدف آخر للمغامرة العلمية بخلاف البحث عن المعرفة «من أجل المعرفة». المؤثرات الخارجية مستبعدة تمامًا. وذلكم على

وجه الدقة هو الموقف الذي تخيرناه في الجزء الأول من الكتاب. من المهم أن نتفهَّم المفهوم التقليدي للعلم الأكاديمي على الأُسس الخاصة به، وفي الحدود الخاصة به، قبل أن نستطيع تقديرَ إلى أيِّ حد يبتعد هذا عن صورة العلم الماثلة في واقعنا الراهن.

هذا المبدأ يغرينا أيضًا بالوقوع في أَسْر النزعة الوظيفية. إنه ينحُو نحْوَ الإيعاز بأن الخصائص التفصيلية للعلم كما قد نعرفها هي شيء جوهري بالنسبة لوظيفته ككل. بعد ذلك يمكن أن يستخدم المرء هذه الحجة لتبرير ممارسات موجودة –مثل إجراء «تحكيم النظراء» مثلًا والذي عن طريقه يفحص محكمون مجهولون الأبحاث العلمية المقدمة للنشر– على الرغم من أنها ممارسات قد تكون نمَتْ وتطوَّرَتْ بدرجة ما من التصادف، ويمكن التحكم فيها تحكمًا أفضل، بطريقة مختلفة تمامًا. قد تكون المؤسسات الاجتماعية متداعية تمامًا أمام التغيّرات التاريخية أو تكون متكيفة معها، بشكل أكثر كثيرًا مما تسمح به هذه الحجة.

وفي كل حال، سواء أكان «الحد الأقصى من الإجماع الرشيد» مقبولًا أم مرفوضًا بوصفه هدفًا أساسيًّا للعلم الأكاديمي، فإن المبدأ مناسب تمامًا بوصفه افتراضًا مؤقتًا تنبني من حوله ملاحظات المرء وافتراضاته الحدسية بشأن الطريقة التي يعمل بها العلماء حقًّا. وكما هو الحال في العلوم الطبيعية ذاتها، تلك هي الروح المواتية للاضطلاع ببحث موضوع الدراسة.

قراءات إضافية حول الفصل الأول

من أجل التقدير الجيد لموضوع هذا الكتاب، لا بُدَّ من ولوج القارئ إلى كتابات في مجال العلم الحديث وفي تطوراته التاريخية. من المستحيل وضع قائمة مختصرة بالكتب الموصى بها في هذا الموضوع مترامي الحدود، ما دام الاختيار لا بُدَّ أن يرسو على المعرفة المتوافرة لدى كل قارئ وعلى اهتماماته.

وبخصوص ما يُمكن قراءته بشكل عام، ربما يكون الرجوع إلى:

John Bernal, *Science in History*, London: Watts, 1954.

وإن تكن تأويلات برنال الخاصة للأحداث التاريخية وللظروف المعاصرة تأتي مثيرة للجدل بطريقة تتجاوز إشاراته وتعييناته.

ومن أجل معلومات في موضوعات معينة، يجب النظر أولًا إلى:

H.T. Pledge, *Science since* 1500, London: HMSO, 1966.

أو

C. Singer, *A Short History of Scientific Ideas to* 1900. Oxford: Clarendon Press, 1959.

وحول عرض لطريقة تشكل التوجه العلمي الحديث، يمكن البدء بقراءة:

H. Butterfield, *The Origins of Modern Science* 1300-1800. London: Bell, 1957.

أو

A. R. Hall, *The Scientific Revolution* 1500-1800. London: Longmans, 1954

هذه فقط مداخل إلى مؤلفات غزيرة المضمون تتناول حُقبًا معينة، وفروعًا معينة للعلم، أو حيوات علماء وأعمالهم بعينهم. أمّا الكتب والمقالات التي تتناول بشكل خاص الجوانبَ التاريخية لعلاقات العلم الاجتماعية فسوف نذكرها في الفصول الأخيرة. وثمة مسح لكل هذه المؤلفات، مدمج لكنه جيد التنظيم ومعقول تمامًا، مصحوب بإشارة خاصة لمناظرة «الجواني-البراني» نجدها في:

R. MacLeod, Changing Perspectives in the Social History of Science, in *Science, Technology and Society*, ed. I. Spiegel-Rösing & D. de Solla Price, pp. 149-96. London: Sage, 1977

وثمة تقرير تخطيطي أولي لـ «دراسات العلم» أو علم العلم مطروحة في:

J. M. Ziman, *Teaching* and *Learning about Science and Society*. Cambridge Cambridge University Press 1980 (chapters 5-7)

وثمة مسح مدروس بدرجة أكبر، ومصحوب بقائمة مراجع كاملة، في

Spiegel-Rosing, 'The Study of Science, Technology and Society (SSTS) : Recent Trends and Future Challenges', in *Science Technology and Society*, ed. I. Spiegel Rosing & D. de Solla Price, pp. 7-42. London: Sage, 1977

أما النموذج الاجتماعي للعلم الأكاديمي المطروح [في الجزء 1.5] فقد نوقش باستفاضة في

J. M. Ziman, *Public Knowledge*, Cambridge: Cambridge University Press, 1967. (خصوصًا في الصفحات من 1- 29)

ثمة مخطط مبدئي آخر، يركز منذ البداية على العوامل الخارجية، مطروح في:

L. Sklair, *Organised Knowledge*. London: Hart-Davis, MacGibbon, 1973 (pp. 57- 63)

وكمثال للدراسة الإثنوجرافية للعلم، شد ما يمكن قراءته:

B. Latour & S. Woolgar, *Laboratory Life*. London: Sage, 1979 (pp. 43 - 104)

2 البحث العلمي

«في اكتشاف الأشياء الملغزة وفي فحص العلل الخفية، نتحصل على الأسباب الأقوى من التجارب الأكيدة والحجج الدامغة، وليس من الحدوس الافتراضية المحتملة أو الآراء الناتجة عن تأملات فلسفية من النوع المعهود».

ولیم جیلبرت

1.2 المعارف العلمية

غرض العلم الحصول على المعارف العلمية. معنى هذا أن العمل العلمي موجه نحو اكتساب نمط خاص من المعلومات، إما من أجل الاستخدام العملي الفوري وإمّا للنشر تحت عناوين شتّى مثل الفيزياء أو الكيمياء أو البيولوجيا، في الكتب العلمية المرجعية ودوائر المعارف والمجلات العلمية، إلى آخره. ولنقل مثلًا إنَّ بندًا نمطيًا من بنود المعلومات العلمية قد يكون: «جزيء البنزين يحتوي على ست ذرّات كربون انتظمت في شكلٍ دائريّ». من الواضح أنَّ هذا شيء يختلف عن نمط المعارف التي نلقاها عادة في الروايات أو التقارير القانونية أو المواعظ الدينية أو البيانات السياسية، مثلًا أنَّ «الحب هو الذي يجعل العالم يدور»، أو «كلما عظمت الحقيقة، تعاظم القذف والتشهير».

ولكن ما السمات المميزة للمعارف العلمية بما هي علمية؟ هذا السؤال

الفلسفي التقليدي له أهمية كبيرة، لأنه يؤثر بشكلٍ حاسم على جهودنا لمعرفة ما إذا كان قطاع ما من المعلومات مُجازًا كمعرفة علمية (قارن ف 3.16) وهو أيضًا واحد من الأسئلة المفتاحية عن العلم بوصفه منشطًا إنسانيًا، لأنّه سؤال عن الأهداف الأصلية للبحث العلمي. مثلًا، إذا قلنا إنَّ مرام العلم هو صنع «الاكتشافات»، فلا بُدَّ إذن أن يكون لدينا فكرة عن نوعية الأشياء التي يُفترض أن يكونها البحث العلمي. علاوة على ذلك، إذا أكدنا أن المعارف العلمية لا تُجتنى إلا عن طريق «منهج» معين، فإننا نستفسر بشكل طبيعي عما إذا كان هذا المنهج يجعل هذا النمط من المعارف صحيحًا بشكل خاص.

هذه نوعية من مسائل عميقة يُثار حولها نزاع حاد، وتجعل فقط اختيار نقطة بداية المناقشة إنما يلقي بثقله على طبيعة النتائج التي نخرج بها. ونحاول، في هذا الفصل، أن نتبنى مقاربة «طبيعانية»، وذلك بالحديث عن محتوى المعارف العلمية، خصوصًا في سياق الاكتشاف، باللغة التي قد يستخدمها العلماء أنفسهم في وصف عملهم. أما في الفصل التالي، فإن هذا الوصف «الفولكلوري» [= الشائع في تراث الشعوب] سوف تُتمّمه بعض التحليلات الفلسفية العامة، وهي تومئ لمسائل تبرز في سياق التبرير ولا تزال مستغلقة. وبهذا سوف نعرض مجموعة متنوعة من الآراء المتعلقة بطبيعة المعرفة العلمية، صحتها النهائية، وعلاقتها بالأبنية الأخرى من المعارف النظامية. ومن شأن هذه المناقشة أن تساعدنا في فصل القول حول ما إذا كان العلم يمكن تمييزه عن منافسيه عن طريق مبدأ عقلي صريح، ومن ثمَّ تلقي الضوء على السمات السوسيولوجية الجوانية للعلم (الفصل 8)، وعلى السؤال القلق بشأن علمية العلوم الاجتماعية ذاتها (ف 4.16) وعلى وضع المعرفة العلمية في ثقافتنا (ف 5.16). ولكي نحتفظ بالمناقشة الراهنة داخل حدودها، سوف نركز على العلوم الطبيعية المألوفة في

صورتها «الأساسية»، متغاضين بشكلٍ مؤقتٍ عن كل احتمالات تطبيقاتها التكنولوجية. وأيضًا نتجاهل إلى حدٍّ كبير البُعدَ التاريخيَّ، وهو البُعد الذي تَمخَّضَ عن فلسفة العلم – على حساب التعقيد الهائل لفهمنا إياه(*).

2.2 الوصف

المعلومات العلمية الأولية أساسًا معلومات توصيفية. وَفقًا للاستعارة المألوفة، العلماء «يستكشفون العالم الطبيعي»، ويُغامرون بوصف «ما هو عليه». في تخصصات مثل الجيولوجيا وعلم النبات وعلم الحيوان، ثمة تقليد طويل ممتد بالتسجيل المبسط لكل ما يُمكن أن يراه العالِم بعيونه، من دون تدخلٍ في عمليات طبيعية. وعلى الرغم من أن التاريخ الطبيعي مازال يلقى شيئًا من الاستخفاف(**) من قبل العلماء والفلاسفة، فإنه مصدر قطاع كبير من المعارف العلمية الأولية التي هي أساس لتشييد صروح التجربة والنظرية المستفيضة. والواقعة القائلة إن كثيرًا من هذه المعارف قد جرى تسجيلُها وإعادة تسجيلها منذ أمدٍ طويل لا تُقلل من قيمتها الأساسية، من حيث المبدأ. مثلًا، التناسب المحتمل بين خطوط السواحل لأمريكا الجنوبية ولأفريقيا، وهو أحد مفاتيح النظرية الحديثة للصفائح التكتونية، كان مثبتًا منذ أمد بفضل التقارير العلمية للملاحين، على نحو ما جرى «توصيفه» في خرائط للعالم منذ قرون خلت.

على أنَّ الوصف العلمي لشيء أو لحادثة ليس أي عرض لشيء جرت رؤيته أو الخبرة به. نحن ننتظر أن يؤكد شرائعَ بعينها مثل «الدقة»

(*) لم يتمخض تاريخ العلم عن فلسفة العلم، بل نشأت فلسفة العلم في بداياتها مع مطلع القرن العشرين كامتداد لنظرية المنهج العلمي، ومنفصلة عن تاريخ العلم، كما يتمثل هذا على وجه الخصوص في فلسفة الوضعية المنطقية. (المترجمة)

(**) غير واضح ذلك الاستخفاف بالتاريخ الطبيعي، إنه إطار النظرية البيولوجية العامة أو برنامج البحث البيولوجي، قد تختلف بشأنه الأقوال وقد يثير بعضها حساسيات، لكن لا استخفاف به. (المترجمة)

و«الاكتمال» و«الموثوقية»، وما إليه. وعلى الرّغم من أنّ معايير مثل هذه الخصائص يصعُب صياغتها بوضوح، فإنها مؤسَسَة بفعل الاصطلاح عليها في أي نظام درمي علمي معترف به. إنها تطرح تعريفًا للخصائص المميزة لما سوف نسميه حقائق ذلك الفرع من فروع العلم.

وها هُنا دعنا نُنحِّ جانبًا التساؤل حول المنزلة الإبستمولوجية الأساسية لمثل هذه «الحقائق». في هذا المستوى البسيط من التحليل، يكون تقريرًا علميًا مثل «ترقد البجعة البيضاء سبعة أيام على ثلاث بيضات» قد لا يزيد أو ينقص على العبارة القائلة إن «القطة ترقد على الحصيرة». النقطة المهمة هنا أنّه لا يوجد مشروع مبدئي لتأسيس بنية من المعلومات العلمية محققة لتلك الشرائع. ويمكن اكتساب هذه المعلومات بالفعل القصدي الموجّه فقط، أي عن طريق الملاحظة. لذا نجد حقائق علم الطيور لا يغلب عليها كثيرًا أن تكون مشتقة من حسابات عرضية لا حصر لها «لمراقبة الطيور»، بل هي مشتقة من ملاحظة منهجية مثابرة لسلوك الطيور في كل أوضاع البيئة وفي شتى الظروف. كثيرٌ من الفروع العلمية الكبرى، مثل علم الحفريات أو علم التشريح البشري، ما كان لها أن تحرز شيئًا من التقدم اللافت بغير مهارات خاصة للملاحظين الذين تدربوا على فحص الأشياء بعناية، لكي يلحظوا تفاصيل ذات مغزى، ويسجلوها تسجيلًا دقيقًا. خبرة الملاحظة ليست فقط إحدى فنون البحث العلمي: إنها من منظورنا هذا لممارسات العالم مكونٌ جوهريٌ من مكونات «المنهج» العلمي.

3.2 العمومية

قد يصعب التحكم في توصيفٍ للعالم الطبيعي في حدود حقائق/ وقائع معينة، وقد يكون بلا جدوى. جوهر المعرفة العلمية أنها تتجاوز بنود المعلومات الفردية وتضمها معًا في عبارات عمومية. الواقعة المعينة القائلة

إن «هذا الحجريبدو شبيهًا ببيضة الطائر» قد تكون صادقة تمامًا، بيد أنها غير ذات قيمة علمية إذا ما قورنت، مثلًا، بالعبارة: «بيض طيور الشاطئ يشبه الحصى كثيرًا». الوقائع التي نتحصل عليها عن طريق الملاحظة لها أهمية خاصة للزمان والمكان اللذين تحددت خلالهما، ولكن يجب معالجتها بوصفها تمثيلًا لكل ما يمكن تقريره في الظروف المماثلة.

مرة أخرى، هذه النوعية من الملاحظات تستدعي أسئلة كبرى. إن دلالة الأسماء التي نستعملها للإشارة إلى مجمل تصنيفات البنود الفردية تمثل واحدة من أقدم المسائل في الفلسفة، وتنطبق من حيث المبدأ على كل استعمالات اللغة. في نظرية البحث العلمي وفي ممارسته دلالة الأسماء أكثر من مجرد مسألة مبدئية: غالبًا ما تكون سؤالًا منهجيًا مُثيرًا للجدل ذا تأثير مباشر على مضمون المعارف العلمية.

في العلم نريد أن نصطنع عبارات عمومية، لا تقلّ «في حقيقيتها» : إن جاز التعبير، عن عناصرها الفردية. لهذا يُكرَّسُ جانبٌ كبير من الجهد العلمي لمهمة اكتشاف (أو اصطناع) فئات طبيعية جيدة التعريف للأشياء وللأحداث. السؤال الجوهري هو: ما المعايير التي يُنصَح بها لمعاملة أفراد معينين بوصفهم مكافئين لبعضهم حقًا، وفي الوقت نفسه بوصفهم مختلفين عن أفراد فئة أخرى؟ ما الذي نلزم أنفسنا به حين نشير إلى «كل البجع» مثلًا، من حيث تباينه عن «كل الأوز» مثلًا؟ هل هي الحقيقة/ الواقعة القائلة إن هاتين الفئتين من الطيور يمكن أن تتمايزا عن بعضهما بشكل لا لبس فيه، عن طريق الرجوع إلى معايير قياسية؟

في طليعة الأمثلة على هذا النّوعِ من العملِ العلميّ النظامُ الدرميُّ المعرفيُّ للتاكسُنومي البيولوجي(*). إنه البحث المكرَّس لتعريف الكائنات العضوية

(*) التاكسُنومي البيولوجي biological *taxonomy* أي علم التصنيف الحيوي هو علم ترتيب الممالك الحيوية وصنوف الكائنات الحية، وأسس وقواعد تصنيفها. (المترجمة)

الحية وتوصيفها وتصنيفها، وَفقًا لخصائصها التي يمكن ملاحظتها، وهو واحد من أقدم فروع العلم.[*] وعلى الرغم من أنه كثيرًا ما يُعدّ نشاطًا أدنى نسبيًا، فإنه لا يزال الأساس الجوهري لكل البحوث البيولوجية الجادة، مهما كانت متطورة. وينطبق الأمر على تعريف عينات المعادن وتصنيفها، التي هي إحدى الأسس الواقعية/الحقيقية لعلم الجيولوجيا. تبدو معظم هذه الأبحاث عملية وتجريبية إلى أقصى الحدود، ومع هذا قد تثير السجال والخلاف اللذين يكشفان عن انقسامات عميقة فيما يتعلق بمنهج العلم ذاته. إن المساجلات التي تدور في هذه الأيام حول الكلاديسيات[**]، مثلًا، تضرب بجذورها في تساؤلات فلسفية كان لها ارتباطها حتى بالصراعات الأيديولوجية السياسية.

4.2 أنماط الوقائع

المفاضلة بين المعلومات الوقائعية/الحقيقية وتمييزها في مقولات منفصلة هي خطوة أولى فقط في الوصف المُلاحَظ للعالم الطبيعي. هب أنَّ أحدًا من هواة الطبيعة يعمل في تحديد النباتات المُزهرة وتعريفها، ويحدوه الأمل في اكتشاف نوعٍ جديدٍ نادرٍ، فقد يكفيه تمامًا «دليل الزهور البرية» حيث القوائم التي يضمها جميعًا، مرتبة أبجديًا وَفقًا لأسمائها في عالم النبات. أما المعطيات الخاصة بالمذنبات فيجرى تصنيفها وفقًا لعام اكتشاف المذنب. بيد أن قائمةً طويلةً من وقائع مرتبة وفقًا لمتتالية من عناوين مختلفة هي أبعد ما تكون عن تشييد بنية من المعارف العلمية.

(*) أجل هو أقدم فروع العلم. ومن المعروف أن أرسطو أوصي تلميذه الإسكندر الأكبر أن يجعل قادة جيوشه يحضرون معهم من البلدان التي يفتحونها عينات من أشكال الكائنات الحية هنالك لكي تكتمل تصنيفاته لأشكال الحياة وأنواع الكائنات الحية. (المترجمة)

(**) الكلاديسيات cladistics منهاج بيولوجي لتصنيف النباتات والكائنات الحية وفقًا لنسبة الخصائص القابلة للقياس التي تشترك فيها. من المفترض أنه كلما زادت نسبة الخصائص التي يتشاركها كائنان، كان هذا ترجيحًا لانفصالهما الأحدث عن سلف مشترك بينهما. (المترجمة)

من أجل إعطاء توصيفٍ عمومي لوقائع معينة، لا بُدَّ من ضمها بشكلٍ ما في مخطط تصنيفي. مثلًا، في علم التاكسُنومي البيولوجي نجد المعروض بنية من فئات: كل جنس هو مجموعة من الأنواع؛ وكل نظام هو مجموعة من الأجناس؛ وهكذا دواليك، حتى نصل إلى تراتب هرمي «لفئات الفئات»(*). من حيث المبدأ، كل كائن عضوي بيولوجي يمكن تعيينه بمقولة تصنيفية فريدة لها مكانها المعترف به في هذا المخطط.

من الناحية المنطقية، نجد أن بناء مخطط لتصنيفٍ منهجي لدرجة معقولة إنما يستدعي ما هو أكثر قليلًا من توسيع معايير تعيين العناصر الفردية في الفئات الأولية. عبارات من قبيل «هذا الحيوان رمادي اللون، وذاك الحيوان مبرقع اللون، على أن بينهما عددًا من الخصائص المشتركة، من حيث إنّ كلهما قط» هي عبارات قابلة للتعميم فتغدو «هذه هرات صغيرة، وهذه نمور ضخمة، بيد أن النوعين بينهما عدد من السمات المشتركة من حيث إن كلهما ينتمي إلى جنس القط the genus Felis». تبدأ المتاهات الفلسفية من أدنى مستويات التصنيف، ولن تتزايد خطورتها مع تعقيد المخطط الشامل.

ومع ذلك، حين الممارسة يمتد المخطط التصنيفي ليغطي المزيد من الأعضاء والمزيد من فئات الأعضاء، وفي هذا تتزايد العناية بمبدأ التنظيم الذي استقام على أساسه المخطط. لقد صيغت القواعد المتعلقة بمعايير التمييز بين مختلف الفئات. وبهذا يبدو واضحًا أنَّ الهرات والنمور، مثلًا، مخلوقات متشابهة جدًّا – ولكن ما الأساس العقلاني لعدّ كل الحيوانات الفقارية أعضاء في مجموعةٍ واحدة شديدةِ الاتساعِ، برغمِ أنها تنقسم انقسامات فرعية إلى أنواع لا حصر لها تختلف فيما بينها اختلاف الأفيال

(*) فئة الفئات هي فئة أفرادها فئات أصغر. (المترجمة)

عن أسماك المنوّة(*)؟ وهذا السؤال لا بُدَّ أن يبرز في سياق إقدامنا على إعطاء توصيف عمومي للعالم الطبيعي، ولا يمكن الإجابة عنه عن طريق الإشارة إلى عددٍ محدودٍ من الملاحظات المباشرة.

يمكن القول إن أي مبدأ تنظيمي يتسق مع الوقائع الأولية التي يقوم بتصنيفها، هو في حد ذاته «واقعة علمية». بيد أن هذا يترك الباب مفتوحًا لما لا نهاية له من مخططات قد تكون بلا أدنى أهمية. مثلًا، لن يضيف كثيرًا أن نقوم بتصنيف الطيور وفقًا للألوان الغالبة على ريشها، أو تجميع الطيور السوداء من الغربان والبجع والنوارس معًا. يكون المبدأ التنظيمي ذا قيمة علمية فقط حينما يتمخض عن مخطط علمي تصنيفي طبيعي لذلك الجانب من العالم الذي نفترض أن المخطط قابل للانطباق عليه.

ولكن ما الفارق بين مخطط تصنيف «طبيعي» ومخطط تصنيف «اصطناعي»؟ بطبيعة الحال يستدعي هذا السؤال ببساطة مجمل التساؤل حول صحة المعارف العلمية، سواءٌ أكان في مجال التاريخ الطبيعي أم في أي فرع آخر من فروع العلم. وكذلك يلفت الانتباه إلى الخصائص المميزة لمجموع «الوقائع» التي لوحظت كليةً، وللعلاقات البنيوية بين تقسيماتها الفرعية. بعبارة أخرى، يؤكد أن الهدف العلمي، المتمثل في اكتشاف أنماط (patterns) العالم الطبيعي، يعلو على كل تفصيلات الملاحظة المبدئية. ولا يتقدّم في أيِّ مجالٍ معيّن من مجالات البحث العلمي القول بما إذا كان هدف اكتشاف الأنماط ممكن التحقق: لكن إذا حدث بالفعل إدراك نمط «مهم» ضمن وقائع الطبيعة التي لاحصر لها، فسوف يُحتسَب هذا النمط على أنه في حد ذاته «واقعة» عمومية مهمة. هكذا نجد، مثلًا، أن واحدة من أهم الخصائص المميزة للكائنات العضوية الحية أنها قابلة للتصنيف في نمط تشجيري واحد، حيث نجد الأغصان التي افترقت عن بعضها لن

(*) المنوّة minnows أسماك صغيرة الحجم تعيش في سواحل أوربية.

تتلاق مرة أخرى أبدًا – أي إنّه على الرغم من التماثلات والتشابهات البادية فليس هناك هجين من أسماك القرش وفقمات البحر، أو بين الطيور والخفافيش. وهذا إلى حد كبير «واقعة» من وقائع علم البيولوجيا، تمامًا كواقعة أن الطيور لها ريش أو أن أسماك القرش لها أسنان حادة.

يُعدُّ علمُ التاكسُنومي البيولوجي أوضحَ الأمثلة على التعميم التصنيفي ونمط الإدراك في العلم. على أن هذه العملية الأساسية ذاتها ماثلة في كل فروع البحث العلمي. والحق أن «طوبولوجيّا» علمٍ ما – أي منهج التصنيف الذي يطبق على الوقائع الأولية الملاحظة – يمثل خاصة مميزة لذلك العلم. هكذا نجد قطعةً من الصخر ذات خصائص مغناطيسية قد يُنظر إليها «جيولوجيًا» على أنها بازلت متحول، و«كيميائيًا» على أنها محتوية على أكسيد الحديد، و«فيزيائيًا» على أنها تجمع من البلورات الممغنطة. في كل علمٍ من هذه العلوم المختلفة قد تأتي قطعة الصخر تحت مخطط تصنيفيّ مختلف، يرتبط بشكل مختلف من أشكال المبدأ المُنظّم، ومِن ثَمَّ يتخذ موقعًا مختلفًا في شكل مختلف من أشكال «النمط». معنى هذا أن العلوم المختلفة تُعنى من الناحية التقليدية بجوانب مختلفة من العالم التجريبي الملاحظ، الذي تُمَارَس فيه مغامرة اكتشاف أشكال مختلفة للبنية المجردة. ولعلنا نقول إن الكيمياء لا تدور حول موضوعات منفصلة أو حول كائنات عضوية، بل حول مكوناتهما المادية، التي تُصنف أساسًا تبعًا لما تحتويه من مُكوِّنات. هذه المُكوِّنات بدورها يمكن ترتيبها وَفقًا لعناصرها الأولية المكونة إياها، وبنية جزيئاتها وما إليه، عبر نمط فسيح، مأخوذ من المبدأ التنظيمي للفرض الذري. وبالمثل، في الفيزياء الحديثة «الوقائع» الأولية للطبيعة هي «الأحداث» من قبيل تفاعلات الجسيمات الأولية، التي يمكن ترتيبها في الزمان والمكان في «نمطٍ» مأخوذٍ من مبادئ رياضية دقيقة. وبطبيعة الحال يوجد اختلاف عملي كبير بين ملاحظة أن الأوز ليس تمامًا مثل البجع، وبين

اكتشاف أن نيوترينات الإلكترون ليست متطابقة مع نيوترينات الميون، على أنه في سياقهما العلميين يمكن عدّها جميعًا «وقائع» قابلة للملاحظة يجب أخذها في الحسبان في أي وصف عام للعالم.

5.2 الفحص

العمل العلمي في العادة فعّالٌ وهادف بشكلٍ يفوق كثيرًا ما توعز به لفظة «الملاحظة» السلبية. ليس مرام العلم تراكم معلومات عن الوقائع فقط بما هي عليه: المرام هو اكتساب معارف تتخذُ صورةَ أنماطٍ عامة للواقع ذات مغزى وأهمية. ومن خضم ركام الوقائع التي يمكن ملاحظتها ملاحظة علمية دقيقة، القليل جدًّا منها يكون متميزًا وبسيطًا بما يكفي لأن يكون ملائمًا لاتخاذ موضعه مباشرةً في مخطط تصنيفي جيد التنظيم. من ثمَّ نجد البحث العلمي موجهًا نحو اكتساب شكلٍ خاصٍ من المعلومات المؤهَّلة للإسهام في هذا المشروع.

في تطور أي نظام علمي تخصصي، توجد بالطبع مراحل للاستكشاف، حيث تصبح معلومات جديدة تمامًا متاحة للمرة الأولى، وتُسجَّل بشكلٍ غير انتقائي وبقليلٍ استبصارٍ لقيمتها العلمية النهائية. لكنه حتى في العلوم التي هي نسبيًّا علوم وصفية، مثل التشريح البشري أو الجيولوجيا الميدانية مثلًا، يجري انتقاء الملاحظات التي تُسجَّل لأنها قابلة للتصنيف وفقًا لمبدأ تنظيمي راسخ، وبذلك تكون قادرةً على الإسهام في اكتشاف «أنماط» جديدة لها الشكل العام ذاته.

ومع ذلك، إستراتيجية البحث العلمي الأكثر فاعِليّة إنما هي الفحص الهادف *investigation* purposeful – أي الدراسة المقصودة للشروط التي يُعتقد أنها ترتبط بواقعة موجودة أو فكرة موجودة. وعادةً ما يتخذ هذا شكل سياسة إيجابية لصياغة تساؤلات معينة، ثم البحث عن المعلومات

المطلوبة للإجابة عن هذه التساؤلات. والحق أن هذه السياسة خاصة مميزة للعمل العلمي حتى إننا كثيرًا ما نفترض أن العلماء بصفتهم أفرادًا غالبًا ما يحتفظون بموقف تساؤلي معين، يجعلهم بصفتهم الشخصية أصحاب اتجاه شكّوكي حتى في المسائل غير العلمية. (راجع ف 15.2).

ومع هذا، نعرف جميعًا أن الاكتشافات قد تحدث كما لو كانت عن طريق المصادفة. ذلك أنه في مسار الفحص العلمي – أو حتى في مسار المنشط العلمي بأسره – قد تحدث ملاحظةٌ تبدو كأنها إلى حدٍ ما تلائم تساؤلًا لم يكن حينها ماثلًا في الذهن. وفقط بشكل عَرَضي، يؤدي المزيد من البحث والتقصيّ بعد ذلك إلى تقدم علمي لافت. التصادف إذن ظاهرة مألوفة في سياق الكشف لا يمكن تجاهلها، حتى إن كانت تتحدى التحليل الصوري. وقصارى ما يمكن قوله إن العلماء البَحّاثين ذوي الخبرة على دراية بمعارف علمية تتنوع موضوعاتها، وهم دائمًا على حذر من أي تناقض يتبدى بين حدوث هذه الموضوعات في العالم وبين ما كانوا يتوقعون حدوثه في الظروف المماثلة. ومن الواضح أن هذا وثيق الاتصال بملكات شخصية للأفراد من قبيل حب الاستطلاع: الحق الصراح أنه لا سبيل لفصل الأبعاد الفلسفية للعلم عن الجوانب السيكولوجية للعمل العلمي (ف 1.15).

6.2 الأجهزة

ما دام العلماء بشرًا، فلا مندوحة لهم عن استعمال الأجهزة العلمية. منذ آوانٍ مُبكرٍ بات مبضع عالم التشريح ومطرقة الجيولوجي، والمجهر [الميكروسكوب] والمقراب [التلسكوب] أدوات لا غنى عنها في البحوث العلمية. ثمة تخصصات علمية مثل علم الأحياء الدقيقة [الميكروبيولوجي] والفلك باتت بجملتها ممكنةً بفضل تطور الوسائل التي مدّت نطاق الإدراك البشري إلى مجالات لم يكن يستطاع الوصول إليها.

يبدو هذا التطور أمرًا طبيعيًّا للغاية، حتى إنه من الصعب رؤية أي تمييز بين ملاحظة شكل عنق البجعة بالنظارات الميدانية، وملاحظتها بمزيد من الصعوبة، فقط بالعين المجردة. بَيْد أنَّ كل جهاز علمي، مهما كان بسيطًا، عرضة لذلك الانتقاد الذي تلقاه قبلًا مقراب جاليليو، أي بأن الأشياء الغريبة التي يزعم جاليليو أنها مرئية هنالك في عرض السموات لم تكن إلا من صنع الجهاز ذاته. لا يُمكن الفصل بين الخصائص المميزة للأجهزة المستخدمة في البحث العلمي وبين «الوقائع» المُلاحَظة بتلك الأجهزة.[*]

لقد اتسعت فكرة «الملاحظة» بالتوازي مع اختراع المزيد والمزيد من «المنظاريات» المُحسَّنَة. وإذا كان المجهر التقليدي أو المقراب العاكس ينتجان صورهما المرئية عن طريق معالجة الضوء المألوف، فماذا عن المجهر الإلكتروني أو مقراب الأشعة تحت الحمراء وهما يصنعان تمثيلات مرئية لأنماطٍ من إشاراتٍ كهربية، لم يكن من الممكن أبدًا تعيينها بالعين المجردة مباشرةً؟ ومن خلال التصوير المقطعي المحوسب باستخدام الماسح الضوئي بالأشعة السينية، الذي يُنتج صورَه عن طريق حسابات من دون أدنى شق في الجمجمة، هل يظل ملائمًا أن نتحدث عن «مُلاحظة» (أو ربما حتى عن رؤية) ورمٍ في قطاعٍ من دماغٍ حي؟ قد لا يكون ثمة أية فجوة أو انقطاع، لا من حيث الواقع ولا من حيث المبدأ، بين تحريات شرلوك هولمز عن آثار خطوة قدم مثيرة للشك باستخدام عدسة في يده وفحوص السير مارتن رايل M. Ryle لأمر مجرة بعيدة من خلال تلسكوبه الراديوي!

على هذا النحو نجد الإدراك البشري يمتد نطاقه بواسطة الأجهزة،

(*) وصل هذا إلى ذروة فعاليته وخطورته مع مبدأ هيزنبرج الشهير المفجر لثورة الكوانتم الثانية العام 1927: مبدأ اللاتعيين الذي ينص على أن تأثير أجهزة الرصد وعملية الرصد ذاتها، يجعل من المستحيل التعيين الدقيق لموقع الإلكترون وسرعته معًا، أي تحديد دقيق للسرعة يكون على حساب الدقة في تحديد الموقع، والعكس صحيح. من الناحية الفلسفية ساهم هذا المبدأ في انهيار التصور العلمي الحتمي الميكانيكي للكون، وفي انسحاب مفهوم اليقين من عالم العلم. (المترجمة)

ليس فقط في المدى، ولكن أيضًا في النوعية. مجازيًا، يمتد نطاق مصطلح «الملاحظة» إلى ما هو أبعد كثيرًا من محض توليد صور تُكوّن موضوعًا للمعاينة البصرية المباشرة والتأويل المكاني. وفي العلوم الفيزيائية جرى تطبيق هذا الاستعمال للمصطلح منذ أمد طويل، ليغطي استخدام أي جهاز تعطي مُخرجاتُه تمثيلًا لجانبٍ من جوانب الطبيعة نرغب في دراسته، بأية وسيلة رمزية من قبيل «قراءة المؤشر» أو الرسم البياني أو الطيف، أو قراءة رقم على القرص. مثل هذه الأجهزة، التي غالبًا ما تكون على درجة عالية من التعقيد، تُستخدَم الآن بشكل روتيني في كل التخصصات العلمية لتكون مُكمِّلةً للتقنيات التقليدية للملاحظة البشرية المباشرة، أو ربما لتحل محلها.

الأجهزة العلمية لها ميزة عظمى، تتمثل في تحرّرها من حيودات المُلاحِظ. إنّ الذاتية في الدليل المأخوذ من شاهد عيان مسألة سيئة السمعة، ليس فقط في أقسام الشرطة بل كذلك في مهام تخصصية تمامًا من قبيل توقيت عبور نجم من خلال مرور صورته عبر أسلاك إلى عدسة المقراب [التلسكوب]. أمّا الجهاز الآلي فلا يُمكن أن يتأثر بالعواطف أو بعوامل شخصية أخرى غالبًا ما تتدخل في التوصيف البيّن لأشياء طبيعية أو ظواهر طبيعية. وطبعًا، أية أداة لها قصوراتها الخاصة بها، التي قد تقحم أخطاء عشوائية أو نظامية في المخرجات الرمزية للأداة أو للجهاز؛ بَيْد أنَّ مثل هذه الأخطاء يمكن في الأعم الغالب تقليصها إلى نسبٍ يمكن إهمالُها عن طريق إعادة تصميم مقصود، وهذا خيار غير متاح حين التعامل مع الملاحظين البشر.

ولهذا نجد اختراع أدوات علمية أكثر دقةً وأرهف حساسيةً إنما يُعد مُكوِنًا أساسيًا من مكونات العمل العلمي (ف 2.11). وليس هذا عاملًا تكنولوجيًا فقط، لأن استخدام الأجهزة والأدوات متوشج في نسيج عملية

البحث العلمي. الأجهزة العلمية المكينة، مطياف الكتلة(*) مثلاً، ليست أداة للملاحظة السلبية فقط شأنها شأن المقراب. إنها لا بُدَّ أن تمارِس فعلها في العالم الطبيعي (بأن تأخذ شريحة من العينة، ثم تبخرها، وتمرر النواتج الغازية خلال مجالات كهربية ومغناطيسية،... إلخ) وتحوِّل الأحداث الناتجة عن هذا إلى مُخرَجٍ رمزي (أي تشفير الإشارات الكهربية في الكاشف إلى نقاط على الرسم البياني). ولأن الجهاز مُصمَّم لعزل وتحليل خاصية معينة من خصائص العالم الطبيعي، فإن هذا المُخرَج -مثلًا أن تلك العينة تحتوى على جزء واحد من الديوكسين(**) في بليون جزء- ينظر إليه العلماء في العادة على أنه «واقعة» على قدم المساواة مع «وقائع» عالم الحياة اليومية الأكثر ألفةً واعتيادًا، مثلًا الواقعة القائلة إن هذه الحجرة تحوي ستة مقاعد.

7.2 القياس

الاستخدام العلمي للأجهزة غالبًا ما يكون في القياس. معنى هذا أنها تطرح نواتج عملها في صورة أرقام. وهذا تطور حديث. ومن المستحيل عمليًّا أن نصف شيئًا طبيعيًّا من دون استخدام لغة الأعداد الصحيحة. يعُدُّ عالِمُ النبات البتلات في الزهرة، لأنّه تعلّم أن هذا التعداد يحمل «واقعة» تصنيفية شديدة الأهمية. الخصائص المتصلة البسيطة، مثل الطول أو الوزن، تُطرَح في حدود الوحدات القياسية المصطلح عليها. وقد باتت أجهزة القياس أكثر وأكثر تعقيدًا، حتى أنها من الممكن الآن أن تقيس مدًى واسعًا من الخصائص وبدرجة من الدقة قد لا يصدقها العقل. على أن استخدام

(*) مطياف الكتلة mass spectrometer جهاز لفصل النظائر والجزيئات والشظايا الجزيئية وفقا للكتلة. (المترجمة)

(**) الديوكسين dioxin مادة ضارة بالبيئة، شديدة السمية. تظهر بوصفها منتجًا ثانويًّا جانبيًّا -غير مرغوب طبعًا- لبعض الصناعات الكيميائية مثل مبيدات الآفات الزراعية وعملية تبييض الورق. (المترجمة)

جهاز مطياف الكتلة لـ «وزن» جزيء ما هو من حيث المبدأ الفلسفي ليس أعمق كثيرًا من استخدام أرشميدس للميزان لتحديد وزن العملة الذهبية.

وطبعًا الانتقال من القياسات العددية (عدد البتلات) إلى الكميات المتصلة (أوزان العملات) ليس أبدًا أمرًا سطحيًا، سواء أكان من الناحية العملية أم من الناحية المنطقية. أحد الأهداف الكبرى في أي فرع من فروع العلم هو اكتشاف الجوانب الطبيعية الملائمة للتوصيف الكمي، والوسيلة المُثلى لإنجازه. وتهيمن نظرية القياس على علم الفيزياء بشكل خاص، مع الاستفاضة في تحليل الأبعاد وفي مفارقات نظرية النسبية وميكانيكا الكوانتم. وليس معنى هذا أن مخططات التصنيف «الكيفي» في منزلة علمية أدنى من منزلة مخططات التصنيف «الكمي»(*) (أو أن منهجية الفيزياء كما يُقال كثيرًا لا بُدَّ في النهاية أن تسود منهجيات سائر الأنظمة التخصصية العلمية الأخرى) (ف 4.16)؛ إنه لا يعني أكثر من أن تقارير الملاحظة بلغة الأرقام وسيلة فعّالة للغاية في اكتشاف «تنميطات» هامة في العالم الطبيعي.

القياسات الآلية بواسطة الأجهزة العلمية نمطٌ بالغ الفاعِليّة من أنماط عملية الملاحظة. والمُعطى الرقمي هو إلى حدٍ بعيدٍ تمثيلٌ مُنتقى ومجرّد لظاهرة أو لشيء ما. الرقم « 5,678 جرامًا» هو بديل متواضع لعملة ذهبية حقيقية، بيد أنه يحمل معه كمًا هائلًا من المعلومات التصنيفية، لا يُمكن نقله باللغة «الكيفية». فنقول مثلًا إن العملة موضع النظر أثقل وزنًا من طابع بريد جوي، وأخف وزنًا من بيضة دجاجة، وهكذا إلى ما لا نهاية. بالتأكيد يتضمن هذا وجود أنماطٍ معينةٍ من المخطط التصنيفي، من قبيل ترتيب خطي تبعًا للمقدار، لا يُمكن تجاهله في بحثنا عن «تنميط» عمومي

(*) نلاحظ أن التاكسنومي، أي علم تصنيف الأنواع الحيوية، الذي يُعدُّ مثالاً نمطيًا للتصنيف العلمي هو بشكل عام تصنيف كيفي. (المترجمة)

للـ«وقائع» ذي معنى. وهكذا إذا وجدنا، مثلًا، أن وزن بيض البط والأوز والبجع يبلغ 30 و50 و70 جرامًا على التعاقب، سيكون من الحمق الصراح ألا نضع الأوز «بين» البط والبجع فيما يتعلق بهذه الخاصية المعينة. مرة أخرى نقول إنّه إذا قيست خاصيتان متمايزتان، من قبيل الوزن والحجم، يكون واضحًا أن الأشياء موضع النظر ينبغي تصنيفها وفقًا للتمثيل الرياضيّ القياسيّ المعبَّر عنه بأزواج الأرقام – أي برسم بياني ثنائي الأبعاد «خريطة».

بعبارة أخرى، حين نختار تمثيل العالم الطبيعي بلغة الأرقام، فإننا ندفع بتوصيفاتنا إلى قلب مضمار الرياضيات. وعودًا على بدء، لسنا في حاجة إلى الولوج في دهاليز السؤال المذهل حول ما إذا كانت الرياضيات مستقلة تمامًا عن علوم الملاحظة. المسألة هنا أننا إذا جعلنا قياساتنا ملائمة -على سبيل المثال إذا استطعنا إيجاد معنى تجريبي مُرضٍ لشتى العلاقات الرياضية المجردة مثل التكافؤ والجمع- فنحن حينئذ قد أتحنا معالجة رياضية للمعطيات وتوليد عددٍ من «الوقائع» المستجدة الوجهة لم نكُن أصلًا قد لاحظناها ملاحظة مباشرة. مثلًا، كلٌ من الكتلةِ والحجمِ كمياتٌ تتوافق مع البديهيات الأولية للحساب. وعن طريق قسمة كتلة كل بيضة (مثلًا) على حجمها نصل إلى كمية جديدة مشتقة أو مولدة -هي الكثافة- التي تتحول إلى مقدار ثابت تقريبًا في كل أفراد موضوع بحثنا من البيضات. وهكذا اكتشفنا «نمطًا» تصنيفيًا أوليًا جدًّا لهذه «الوقائع» المعينة. وبالقطع، ليست هذه هي الطريقة الوحيدة لاكتشاف التعميمات العلمية والتعبير عنها بلغة منطقية، بيد أنها طريقة تلقي الضوء على مجمل الإجراء العلمي، وتنطبق حرفيًا في حالة الفيزياء، أي طريقة إعداد عمليات القياس التي تستوفي البديهيّات الرياضية الملائمة نتائجها، واستكشاف المضامين الحسابية أو الهندسية أو الطوبولوجية(*) لهذه القياسات.

(*) الطوبولوجيا أحد فروع علوم الرياضيات، لم يتبلور إلا مع مطلع القرن العشرين، يدرس =

8.2 التجربة

لا يقتصر الفحص العلمي على دراسة الظواهر الطبيعية– أي على ملاحظة الأحداث التي تحدث تلقائيا وتُعدُّ لسبب أو لآخر ظواهر لافتة. لقد تأسس العلم الحديث إلى حد كبير على نتائج التجارب، حيث التدخُل المتعمد والمقصود في إحداث الظواهر من أجل ملاحظة معقباتها. وفي بعض فروع العلم، مثل الفلك أو الجيولوجيا، نجد الأحداث الهامة فيها قصية نائية يتعذر الوصول إليها في الزمان أو في المكان، فلا يكون منهج الفحص قابلًا للتطبيق فيها. ومع هذا، فإن المنهج التجريبي بشكل عام هو الرديف تقريبًا لممارسة البحث العلمي. ولعلّ علمًا مثل الكيمياء قد انبنى إلى حد بعيد حول منهجية تجريبية خاصة به ومُميّزة له، من قبيل تقنيات تحضير المركبات المعروفة معًا في ظلّ ظروف محكومة بعناية وملاحظة التفاعلات التي تحدث(*).

يشمل مفهوم التجربة مثل هذا المجال الرحيب من العمل العلمي، حتى إنّه مفهوم يستعصي على التعريف الدقيق، لكن علم العلم [الميتاعلم] يعتبره منهجًا عامًّا لفحص الطبيعة وصنع اكتشافات نفترض عادة أنها ذات سمات معينة تميزها.

التجربة، أولًا وقبل كل شيء، إمبيريقية.(**) إنها تُمارَس في العلم الفعلي، وفي الزمان الفعلي، على أشياء فعلِيّة، وتعطي نتائج واقعية. والحق أنه

الخصائص الهندسية والعلاقات المكانية للمجال المعني، الثابتة في بنيتها: فلا تتأثر بتغير الأحجام أو سواها. تعود إلى الكلمة اليونانية توبوس (*Τὅπος /topos*) التي تعني المكان، فهي علم الهيكل الرياضي أو الهندسي للمكان، الثابت من وراء شتى متغيراته، لذا يقال عنها إنها الهندسة المطاطية. =

(*) نظرًا لِتَوشُّج صنعة التجريب في علم الكيمياء الذي لا يُمكن أن يكون إلا تجريبيًا، أسماه الإسلاميون العرب «علم الصنعة». (المترجمة)

(**) لا بُدَّ هنا من أن نوضح تمييز فلسفة العلم بين الاسم: التجربة experiment بشكل عام ويمكن أن نشتق منها الصفة تجريبي experimental، وبين الصفة إمبيريقي empirical بشكل خاص. كل استشهاد لوقائع العالم أي كل التجاء لمعطيات الحواس هو بشكل ما تجربة experiment يدخل في نطاق الخبرة التجريبية experimental . أما هذا الاستشهاد العلمي المعملي المنهجي المقصود المقنن فهو إمبيريقي empirical. (المترجمة)

وفقًا لهذا المنظور، لن يوجد تمييز من حيث المبدأ بين معطيات «الملاحظة» ومعطيات «التجربة»، سواء أتتنا هذه المعطيات عن طريق الإدراك البشري المباشر أم عن طريق الأجهزة.

بيد أن التجربة تختلف عن الملاحظة المجردة في أنها قد اصطُنِعت قصدًا ولم تنشأ تلقائيًا. نبذل قصارى الجهد لإحداث الأحداث موضوع الدراسة في ظل ظروف محكومة بعناية فائقة، غالبًا ما تكون ظروفًا غير طبيعية ومصطنَعة بصورة ملحوظة للغاية. وهذا هو الوضع تعيينًا وتحديدًا حين استخدام أدوات تقانية دقيقة تتخذ شكل جهاز للتجريب. لقد قيل إنَّ الربَّ جل شأنه لا يعرف ما الذي سيحدث في تجارب بعينها تستخدم مُسرعات الجسيمات عالية الطاقة لأنها أحداثٌ لم تحدث من قبل في هذا الكون![*]

السمة الاصطناعية للتجربة تبيّن أنها لا بُدَّ أن تكون مقصودة. الجهد المبذول حتمًا في ابتكارها وتسييرها «عمل» يستحيل أن يكون عبثًا أو لهوًا: إن له غرضًا معقولًا، من قبيل ملاحظة ظاهرة، أو استكشاف مجالٍ مجهول. بطبيعة الحال تنطبق هذه المعقولية على كل الأوضاع المحيطة بموقف التجربة، مثل اطراد ظروفها وانتظام شروطها، وحمايتها من التدخُّل فيها وقياس النتائج ذات الأهمية (ف 3.2).

وأخيرًا نجد التجربة الحقّة لا بُدَّ أن تكون أصيلة، بمعنى ما. ونفترض في الشكل المثالي للتجربة أن يولد معلومات قَشِيبة من خلال «خبرة» مستجدة لم ترِد في العلم من قبل. وطبعًا عددٌ من التجارب يجري تصميمها تكرارًا لتجارب سابقة للتحقق من أن نتائجها قابلة للاسترجاع (ف 2.3)، على أن هذا لا يعني أكثر من أن تلك النتائج لم تتأكّد بعد، ويمكن أن تُسفِر عما هو

(*) نريد أن نضاعف علامة التعجب التي وضعها المؤلف، تعجبًا من تشبيهه المجازي السقيم الفاسد، فهل تقتصر معارف الرب على الذي قد حدث في هذا الكون؟! أليس يتناقض هذا التشبيه السخيف مع تسليم المسيحية وسائر الأديان السماوية – بأنه جل شأنه – ذو العلم الشامل omniscient. (المترجمة)

مختلف ومستجدّ. وعلى الرغم من أن التعليم العلمي الفعلي يعتمد كثيرًا على «تجارب» معملية معيارية، فليست تنطبق هذه الفكرة انطباقًا مُلائِمًا على تكرار عملية فقط مُخرجاتُها ليست موضع شك.

9.2 القوانين العلمية

كل من حاول وضع فَهرَسة لموضوعٍ ما، يعلم جيدًا أنَّ أيَّ مخططٍ تصنيفي عمومي يميل إلى التشعب بغير نهاية. مجمل نتائج الملاحظة والتجارب العلمية قد تغدو في نهاية المطاف، بفعل تكثُّرها وتنوعها الهائل، غير ذات جدوى إذا لم يكن ممكنًا اختزالها في شكل واضح عن طريق تعميمات مبسطة. لذا يتجه البحث العلمي نحو اكتشاف «أنماط» من التصنيف يمكن طرح مبادئها البنائية بإيجاز شديد، على الرغم من أنها تغطِّي عددًا جمًّا من الحالات المعينة.

وأبسط «اطراد» يمكن ملاحظتُه في تجمُّعٍ لـ«وقائع» هو اطراد الارتباط الثابت. إن عبارة عمومية من قبيل «كل البجع مكسوٌّ بالريش» و«لكل الإلكترونات لفة مغزلية» لها مفعول الدمج بين مقولتين مُلاحظَتين. فإذا عرفنا أن الكائن بجعة، لم يعد ضروريًّا تحديد ما إذا كان له ريش أم لا، أو لم يعُد ضروريًّا صنع قياس منفصل لوجود لف مغزلي للجسيم إذا كنا نعلم أنه إلكترون. وعلى هذا النحو يتقلص كثيرًا كمُّ التفاصيل المطلوب لتوصيف العالَم.

طبعًا، كل الاطرادات التي هي على هذه الشاكلة لا تكون عميقة الغور. والحق أنه يصعب تقريرها بشكل منفصل عن معايير تصنيف مكوناتها. ربما كانت البجعة، مثلًا، قد جرى تعريفها بأنها كائن ذو «ريش» (ضمن خصائص أخرى تميزه)، أو جرى تمثيل فكرة «جسيم له لفة مغزلية» فقط من خلال قياسات على الإلكترونات. ومع ذلك، فإن أي ارتباط ثابت للخصائص

المميزة على هذا النحو، إذا كان «واقعًا» حقًا، إنما يساعد في اختزال عدد وأبعاد المقولات التي قد نحتاج إليها في «مخطط للأشياء».

وحينما نعدّ اطرادًا ما بالغَ الأهمية للعلم، فغالبًا ما نسميه قانونًا من قوانين الطبيعة. تُصاغ القوانين العلمية في سياق العملِ العلمي بطرقٍ مختلفة. فقد تكون جمعًا وتنسيقًا [تكويدًا] لملاحظات شاقّة وطويلة الأمد، كما هو الحال في القوانين الحسابية لتعاقب الخسوف التي اكتشفها الفلكيون البابليون عبر عدة قرون، وقد تكون تمثيلًا لنواتج تجربة ابتدعها الخيال، كما هو حال قانون بويل الذي يصف العلاقة بين حجم الغاز وضغطه.

عادةً ما يشير القانون، في الممارسةِ العلمية، إلى ارتباط محدَّد بين الخصائص الإمبيريقية لظواهر طبيعية –أي للسمات «القابلة للملاحظة» بالمعنى الواسع– أكثر من أن يشير إلى علاقة بين «مفاهيم نظرية» مجردة. على أن هذا التمييز ليس واضحًا. بعض القوانين ظاهرية-منطقية معًا بشكل بالغ الوضوح؛ مثلًا قانون مندليف الدوري للعناصر يُجمل كمًّا مكثّفًا من المعارف الكيميائية، لكنه بدا في حينه منفصلًا تمامًا عن أي مبدأ علمي آخر. من الناحية الأخرى، ثمة قوانين علمية «أساسية» أكثر، مثل قوانين نيوتن للحركة وقوانين الديناميكا الحرارية، تنطبق على «وقائع» أبعد ما تكون عن القابلية للملاحظة. من منظور فلسفي، نجد التعبير «يشابه-القانون» law-like يمتد ليغطّي أيضًا الارتباطات الدقيقة المفصلة بواسطة الأجهزة العلمية، التي لا يُمكن التعبير عنها إلا بشكلٍ مدمج في الرموز الرياضية – مثلًا، قانون إشعاع الأجسام السوداء، الذي كان منطلق نظرية الكوانتم(*).

(*) من المعروف أن ماكس بلانك طرح فرضه العبقري، أي فرض الكوانتم وكوانتم الفعل أو ثابت بلانك، لأول مرة في 17 من ديسمبر 1900، حلًا لمشكلة إشعاع الأجسام السوداء حين يتوغل في المنطقة فوق البنفسجية، فيخرق قانون رايلي- جينز المعمول به. ثم تعرض فرض الكوانتم لتطورات جذرية متوالية ونماء متصاعد أو متعملق بفعل رعيل وأجيال متلاحقة من عباقرة الكوانتم وعمالقتها.

ويظل السؤال عن صحة القوانين العلمية ومنزلتها الإبستمولوجية واحدًا من المحاور الأولية الكبرى لفلسفة العلم. يصعب كثيرًا أن نتحدث عنها أصلًا من دون المبادأة باتخاذ موقف محدد بشأن هذا السؤال. والآن يبدو الربط بين «قانون الطبيعة» و«قانون الدولة» بطبيعة الحال بقايا لفظية عن استعارة عفا عليها الزمان. ولكن هل ينبغي أن يتحدّث المرء عن القانون العلمي بوصفه «اكتشافًا» أم «بناءً»؟ هل ثمة مغزًى لوجود قوانين علمية أساسية أكثر من غيرها؟ هل الاطرادات التي تصفها القوانين العلمية تحدث «مصادفةً» أم أنها «جوهرية» بشكلٍ ما؟ هذه تساؤلات يجب إرجاؤها إلى الفصل التالي (ف 9.3) لأنها لا تنفصل البتة عن وجهات النظر بشأن منزلة المعرفة العلمية ككل.

10.2 التفسير

نتفق بشكل عام على أن واحدًا من الأهداف الكبرى للعلم يتمثل في تفسير وقائع الطبيعة وفي القوانين التي تبدو قادرة على أن تحكم هذه الوقائع. فماذا يعني هذا؟ «التفسير» فكرة عميقة الغور إلى أبعد الحدود، تتجاوز كثيرًا أيَّ تعريفٍ دقيق. على أن الشكل المميز للتفسير العلمي هو الحجة المعقولة التي تربط مجموعة من الوقائع الإمبيريقية بمخطط مفهومي عمومي. فيمكن القول إن التفسير واحد من أنماط العلاقات بين العبارات العلمية «الواقعية» و«النظرية».

بهذا يمكن عدّ أي قانون علمي جيد الصياغة خطوةً متواضعةً لتفسير الملاحظات التي تنتظم وفق هذا القانون. من الطبيعي أن نقول، مثلًا، إن الصوديوم يتفاعل مع الماء ليشكل مادة قلوية لأنه عنصر في المجموعة الأولى من الجدول الدوري، ووفقا لقانون مندليف كل عناصر المجموعة الأولى لها هذه الخاصية. ويمكن أن يكون هذا أكثر «تفسيرية» إذا كان العنصر موضع

البحث قد اكتُشف مؤخرًا، وتلك الخاصية المعينة لم تُفحَص من قبل. يقر القانون العلمي تعميمًا «يفسّر» إلى حد ما أية حالة لاحقة من حالات هذه القانون.

ثمة نمط من التفسير العلمي أكثر إقناعًا، وهو التفسير الذي يربط فئة عمومية من الوقائع ببنية ذهنية مأخوذة من مجال إمبيريقي مختلف. وبهذا نجد إشباعًا عميقًا بتفسير ظاهرات كيميائية لقانون مندليف بواسطة تمثيل فيزيائي للذرة كنواة مشحونة تحيط بها إلكترونات. ويمكن أن نجد سمة جوهرية لفكرة التفسير في أن المُفسِّرات لا بُدَّ أن تكون بشكل ما «أكثر عمومية» من المُفسَّر الذي نفترض أنها تُفسِّره، حتى لو كان هذا المُفسَّر هو نفسه مبدأ تصنيفيًا عامًا، أو قانونًا علميًا. لهذا السبب غالبًا ما تشير النظريات التفسيرية القوية إلى كيانات «غير مرئية» (مثلًا الذرات، الإلكترونات، الجينات) ما دامت هذه النظريات لا بُدَّ أن تكون مشيدة من مكونات أقل تعينًا وأكثر تجريدًا، بما يفوق كل ما يمكن تصوُّره عن طريق الملاحظة المباشرة.

كمثل أعلى، لا بُدَّ أن تكون العلاقة التفسيرية منطقية صارمة. ثمة حالات عديدة، خصوصًا في العلوم الفيزيائية، يكون التفسير فيها استنباطًا صريحًا من حالة خاصة لقانون عام يغطيها. مثلًا، «قوانين كبلر لحركة الكواكب» يمكن اشتقاقها بحساب رياضيّ بسيط من قوانين نيوتن للحركة ومبدأ الجذب العام[*]. هذه النوعية من الاستنباط الرياضي ليست في واقع الأمر صارمة منطقيًا صرامة جازمة قاطعة، على النحو الذي نجعل الطلبة يعتقدونه، ولكنه يستوفي معيارًا عاليًا للدقة الصورية دائمًا ما يُحتذى في الممارسة العلمية.

(*) ولكن كبلر (1571 - 1630) وضع قوانين حركة الكواكب قبل قوانين الحركة النيوتونية، وقبل مجيء نيوتن نفسه (1642 - 1727). (المترجمة)

في العادة يكون على العلماء أن يعملوا بحججٍ تفسيرية بعيدة عن أن تكون مُلزِمةً بحكم المنطق. وفي حالاتٍ متطرفةٍ قد يعدّون المماثلة فحسب إنما هي في حكم رابطة كافية ليأخذوا بالحجة بوصفها «تفسيرًا». على سبيل المثال، نجد داروين يفسر التنوع الشديد في الأنواع الحية، الكائنة والتي كانت، عن طريق مماثلته بالتنوع في سلالات الحيوانات الأليفة الناتجة عن الاصطفاء الاصطناعي. هذا التوازي المجازي بين الاصطفاء «الاصطناعي» و الاصطفاء «الطبيعي» ما زال مقبولًا على الرغم من عدم وجود أية تحليلات رياضية تُثبته. كل جيل علمي يصطنع لنفسه معايير أعلى للصرامة، ولكن عادةً ما يُسفر الأمر عن أن ما جرى على أنه تفسير علمي مقنع لا يزال مسألة رأي، يبرره الرجوع إلى معايير غير محددة من قبيل «البساطة» و«العمومية» و«الأسسية».

11.2 العلة والمعلول

الشكل التقليدي للتفسير العلمي هو إقامة الحجة على أن علة الحدث المعيّن ب حدوثٌ وقعَ قبله هو الحدث المعين أ. بهذا تكون علة موت ذلك الطفل، مثلًا، إصابته بالخُناق [=الدفتيريا]، التي تعللها إصابته بجرثومة معينة – وهكذا دواليك. تأتّت فكرة التسلسل العلي من عالم الحياة اليومية: الأطفال يعرفون الحكاية التي تبدأ بفقدان مسمار حدوة الفرس وتنتهي بفقدان مملكة(*). وبسهولة فائقة جرى تعميم هذا المفهوم علميًا من أحداثٍ معينة إلى مقولة كونية، وكثيرًا ما يظهر في طروحات القوانين

(*) من حكايات الأطفال المشهورة في الغرب، التي تبرز التسلسل العلّي. صاغها في أنشودة عنبة، الشاعر/ الفيلسوف/ السياسي قطب الآباء المؤسسين لدولة الولايات المتحدة الأمريكية بنيامين فرانكلين (1706 - 1790). تقول إن فقدان المسمار تسبب في فقدان الحدوة، وفقدان الحدوة تسبب في فقدان الفرس، مما تأدى إلى فقدان الفارس الممتطي للفرس، وفقدان الفارس أدى إلى فقدان أو خسارة المعركة، مما تسبب في فقدان المملكة. (المترجمة)

العلمية. وكان خطوة تقدمية عظمى في الطب ليُقرَّ اطرادًا مُلاحظًا أنَّ كثيرًا جدًّا من الأمراض يعللها بجلاء إصابة بجراثيم.

على أن الخطاب العلمي الحديث لا يستعمل كثيرًا مصطلح العلة والمعلول. في مرحلةٍ مبكرة من استكشاف مجال مستجد يتكشف الحدوث الثابت لظواهر معينة مقترنة معًا في النظام نفسه -ذلك أنَّ أعراض الخُناق تظهر عند الإصابة بالبكتريا الوتدية للخُناق- ثم ننتقل إلى اختبار هذا الانتظام بواسطة الملاحظة والتجربة المتعمدة. بيد أنَّ مجرد الاقتران الثابت في نظامٍ زمنيٍّ مغلَقٍ لا يُشكِّل في حدّ ذاته علاقةً عِلّيّة. فنحن لا نقول، مثلًا، إن إشارة المذياع إلى توقيت الساعة السادسة «تُعلّل/تُسبّب» إذاعة نشرة الأخبار التي تعقب تلك الإشارة، أو أن نشرة الطقس الجوي «معلول/نتيجة» لنشرة الأخبار التي سبقتها، على الرغم من أن هذه السلسلة من الأحداث منتظمة مطردة بما يكفي لوضعها في تعميم سوسيولوجي. أما الحجج المحيطة بالتقرير القائل إن التدخين «يسبب» سرطان الرئة، فإنها تبين الصعوبة في وضع تفسير علمي وافٍ من ارتباط إحصائي فقط، في غياب دليل مختبري مباشر على العلاقة العِلّيّة.

على هذا النحو يتطلب التفسيرُ العلي معلوماتٍ أكثر من ارتباط الحدث أ بلاحقه الحدث ب فقط. فمن الضروري أن نتحقق، مثلًا، من أن الظروف المحيطة متشابهة بما يكفي، في كل حالة من حالات الارتباط، لكي تسمح بحدوث المعلول. وقد يبدو القول بأن ب تعقب أ «شريطة تساوي كل الأشياء الأخرى» قولًا سليمًا بما يكفي، لكن السؤال: ما «الأشياء الأخرى» التي قد تكون مواتية لهذين الحدثين؟ وهذا سؤال لا يمكن الإجابة عليه إلّا عن طريق الإشارة إلى مجمل مدى المبادئ العامة والنظريات التي لا تتخذ موقعًا حقًّا في الرابطة العليّة. كيف يمكن تفسير واقعة أن آخرين كثيرين من غير المدخنين يموتون أيضًا بسرطان الرئة، إلا عن طريق الرجوع

إلى معارف طبية عن مسرطنات أخرى، وعن انتشار سرطانات ثانوية في الجسم، وأخيرًا معارف عن المبادئ العامة للتشريح ولعلم وظائف الأعضاء وعلم الأمراض والكيمياء الحيوية؟ وهكذا نجد الحجة العلية، كأي شكل آخر من أشكال التفسير العلمي، لا تكون كافية وافية إلا إذا اندمجت في مُخطّط تصوري أوسع وأكثر عمومية.

أصبح تصوّر العلّة والمعلول مثيرًا للاهتمام حين اقتحم الإرادة الإنسانية الحرة. في بعض الأحيان يكون لدينا بشأن منظومة بعينها معارف كافية لتجعلنا على يقين من أننا إذا شغّلناها عن طريق الفعل أ، تحصّل أمامنا في النهاية الفعل المرغوب ب. ولعله من قبيل التبسيط المفرط ذلك القول بأن تفجير فتيل رأس القذيفة النووية هو العلة العلمية للتفاعل الانشطاري الذي أعقب ذلك –والتدمير النهائي للمدينة– بيد أنّ هذا مثال على اختراع مقصود لسلسلة علية موجهة نحو إحراز «معلول» معين. مثل هذه السلاسل إذن لها أهمية عظيمة في مسألة تطبيق المعرفة العلمية، بمغزى أوسع، حتى حينما تتصل بارتباطات ثابتة «غير قابلة للتفسير».

12.2 النماذج

عادة ما تكون نتائج الأبحاث والفحوصات العلمية متكثّرة كثرة هائلة، فيلزم وضعها في أنماطٍ تصنيفية واضحة، أو أن يتبع بعضها بعضًا في تسلسلات علية بسيطة. وقد يُوضع مخطط صوري مُفصّل لـ«قوانين» متفاعلة ليعبر عن كل الاطرادات و«الشذوذات» التي لُوحظَت، ولكن سرعان ما يصبح هذا المخطط معقّدًا للغاية بحيث لا يُمكن اعتباره «تفسيرًا» وافيًا للوقائع موضوع البحث. وعندما يتضح أنّ مثل هذا لا يُثمر مبدأ تنظيميًا يحكم تلك الاطرادات والشذوذات، فلا بُدّ من البحث عن مرشد معين هنا أو هناك. وتعدُّ المماثلة التشبيهية على رأس المصادر المولّدة لمخططات تفسيرية في

العلم. وفي الأعم الغالب يمكن طرح تقرير وافٍ بشأن هيكل من الوقائع العلمية عن طريق الإشارة إلى نموذج.

فكرة النموذج العلمي فكرة مترامية الآفاق. ويمكن تعريف النموذج العلمي بأنه نسق تصوري أو واقعي تتماثل بنيته من نواحٍ جديرة بالاعتداد مع بنية المنظومة موضع البحث، بيد أن هذا التعريف لا يفضي إلى مرامٍ أبعد. مثلًا، ما هو حد التماثل المطلوب بين النموذج والمنظومة موضع الدراسة. في النماذج المصغرة المستخدمة في فحص خصائص إبحار السفن، يتضح أننا نحتاج إلى التماثُل في الشكل وفي توزيع الكتلة وإحكام منع تسرب المياه.. وما إليه. أما نماذج الجزيئات التي يستخدمها الكيميائيون فتتزايد النسب فيها بشكل هائل، وتختلف عن أصولها تقريبًا في كل الخواصّ المادية باستثناء الترتيب المكاني النسبيّ لمكوّناتها. ولا يزال نموذج نيلز بور للذرة بوصفه نظامًا شمسيًّا مصغّرًا ذا قدرة تفسيرية ثمينة، على الرّغم من أن «الكواكب» التي تمثلها الجسيمات لا يمكن تحديد مواقعها بدقة. وحتى في التفكير العلمي لا يمكن رسم الحدود الفاصلة تمامًا بين «المماثلة التشبيهية» وبين «التشبيه المجازي».

ومع ذلك غالبًا ما يستطيع النموذج طرح «تفسيرٍ» لمجالٍ واسع من الوقائع الملاحظة. مثلًا، أعطانا النموذج الذري في بدايات القرن التاسع عشر أساسًا منطقيًا بسيطًا لمدى هائل من المعرفة الإمبيريقية بشأن المركبات الكيميائية وتفاعُلاتها، بما في ذلك قدر كبير من التفاصيل الكمية المتعلقة بدمج الأوزان حتى في التفاعلات التي لم تُدرَس من قبل. وامتدَّ هذا ليشمل عددًا هائلًا من خصائص المركبات الكيميائية، من قبيل شكلها البلوري، الذي يسهُل تفسيره بلغة الترتيب الهندسي للأجسام الكروية في الفضاء، وصولًا إلى الحساب الأوّلي للأحجام والأبعاد التي كانت حاسمة

في تحديد بنية الحمض النووي DNA[*]، ومن ثَمَّ تفسير جماع ضخم آخر من الظواهر البيولوجية. في هذه الحالة، المخطط التفسيري واقعي لدرجة يمكن معها المجاهرة بأننا اكتشفنا آلية الجينات.

في العلوم الفيزيائية، غالبًا ما تكون النماذج محددة بشكل جيد، فيمكن تحليل مسلكها تحليلًا رياضيًا. لهذا يُمكن أن نأخذ المماثلة التشبيهية بين انتشار الضوء وانتشار الموجات على سطح البحيرة، على سبيل المثال، مأخذًا جادًا لنقترح حسابًا لمختلف ظواهر الحيود التي قد نلاحظها في كلا النظامين. والحق أننا في مثل هذا الحساب سنصل سريعًا إلى نقطة نتنامى فيها الطبيعة المادية للنموذج. إذن نجد هنا المعادلات العامة لحيود الموجات، سواء موجات الضوء أم الموجات على سطح البحيرة أم موجات الصوت أم أية موجات كانت، تشكّل مخططًا تفسيريًا متساوقًا، أو تشكّل «نموذجًا» لكل الظواهر موضع هذا البحث. ومن المألوف الآن أن نشير، مثلًا، إلى «نموذج» الحاسوب للطقس، على الرغم من أن هذا لا يعدو أن يكون برنامجًا لمعالجة القياسات الملاحَظَة لدرجة الحرارة والضغط والرطوبة... إلخ، وَفقًا للمعادلات الديناميكية لعلم الأرصاد الجوية. على هذا النحو تمتد فكرة النموذج لتغطي مجالًا رمزيًا خالصًا، حيث لا يوجد سوى مماثلة مجردة بين النظام الأصلي ونموذجه.

13.2 النظرية

لقد انطلق تقريرنا الموجز عن الأهداف المعرفية للعلم من مضمار توصيف الوقائع. والآن يحطّ بنا الرحال حيث القطب المقابل، مضمار النظرية. وإذ تكون المقاربة في هذا المتجه، فإن النظريات العلمية تتبدى بوصفها

(*) بنية الحمض النووي DNA هو الاكتشاف الخطير لسر الوراثة. اسمه بالكامل Deoxyribonucleic Acid أي الحمض النووي الريبوزي منقوص الأكسجين. وكان العالم الفذ والمترجم العماد د. أحمد مستجير رحمه الله قد اقترح له الصياغة: الدنا. (المترجمة)

مبادئ تنظيمية تفسر فئات عامة من وقائع الملاحظة والتجريب، متضمنة التصنيفيات وسلاسل «القوانين» العلّيّة والاطرادات الإمبيريقية الأخرى التي نكتشفها بشأن مثل هاتيك الوقائع. ومن ثم نجد النظرية جيدة التأسيس التي تغطي مجالًا واسعًا من الوقائع وبدرجة عالية من الدقة، إنما هي الشكل الأكثر إحكامًا والأكثر قابلية للتحكم فيه، الذي يمكن من خلاله تسجيل المعلومات العلمية أو معالجتها أو استخدامها أو تفهّمها. إنها الوسيلة التي يُعبَّر من خلالها عن وصف الظواهر الطبيعية من حيث هو معرفة علمية.

بيد أنّ النظرية لها مكانتها الخاصة. فقد لاحظنا بالفعل أن التفسير لا بُدّ أن يفوق المُفسَّر من حيث العمومية والتجريد، حتى إنّ المخططات التفسيرية تقطُن داخلَ بعضِها، لتمتدّ في تراتُب هرميّ نحو التغطية المتزايدة. وفي مرحلة معينة، حيث الابتعاد عن «القوانين» البسيطة والظاهريات الأُخرى، نميل إلى إغفال الخصائص «الوقائعية» الإمبيريقية للكيانات موضع النظر، ونُعالِجها بوصفِها تصوّراتٍ فقط، لا توجَد إلّا في ميدان الفكر. تنتمي النظريات بشكل لا لبْسَ فيه إلى عالَم الأفكار، ولا يُمكن التعبير عنها أو التواصل معها إلّا بصورة رمزية، من قبيل الكلمات أو المعادلات الرياضية أو الرسوم البيانية. إنها تقرر علاقات بنيوية، يمكن أن نواصل السير فيما تنطوي عليه من تجريد، وفقًا للمنطق أو سواه من «قوانين الفكر». وهكذا يغدو التنظير منشطًا متميزًا في معمعان العلم، ينفَصِل انفصالًا موقوتًا عن العالم الطبيعي وليس يتجه بشكل مباشر نحو تفسير الظواهر المُلاحَظة.

ليس هناك ما يجعل نظريةً ما كافية وافية في ميدان معين من ميادين البحث، بيد أنّ ثمة خصائص عامة بعينها تبدو ضرورية. يأتي في المقام الأول أن النظرية العلمية لا بُدّ معقولة. يجب أن تكون متضامة بشكل منطقي، من

دون أية تناقضات واضحة تكمن فيها؛ وإلا فإنها لن تحظى بارتباط سافر مع عالم الخبرة التجريبية (ف 7.3). والحق أنّ هذا، حين الممارسة، شرطٌ عتيد: ما دام أنه لا يسهل دائمًا تحديد الاتساق الذاتي لطائفة من قضايا صورية أو معادلات رياضية تداخلت معًا في رباط وثيق. وإحدى مناقب تشييد نسق نظري ليحيط بنموذج مادي إنما تتمثل في المعارف التي يمكن «تحقيقها» من دون الوقوع في تناقض ذاتي. اكتشافات البيولوجيا الجزيئية، على سبيل المثال، قد عززت نظرية مندل في «الجينات» المتضامة والمتحورة، حيث تُبيّن هذه الاكتشافات كيف يمكن نمذجة تلك الكيانات المجردة نمذجة كيميائية. ولكن ليس من الضروري قطعًا اتباع الطراز الميتاعلمي المستحدث، الذي يميل إلى الترادف بين «النظريات» و«النماذج»، على افتراض أسس مفادها أن البنيات النظرية المعروضة بوضوح جيد والتي يمكن استيعابها بوصفها أنساقًا متساوقة هي فقط الجديرة بالاعتداد العلمي.

وثمة خاصية جوهرية أخرى للنظرية العلمية وهي أنها ينبغي أن تكون ملائمة وثيقة الصلة بموضوعها. إن بنيةً ما من كياناتٍ نظريةٍ واضحة ومتسقة ذاتيًا بشكلٍ حسن لن تكون ذات أهمية علمية ما لم تكون مصحوبة بمبادئ تأويلية تربطها بالعالم الإمبيريقي. وبهذا نجد أن نظرية النسبية العامة لأينشتاين مثلًا، لو لم تأتنا بالرموز: x و t و E إلخ، التي تناظر كميات قابلة للقياس: للموضع والزمن والطاقة وهلُمَّ جرًا، لما كان لها أن تزيد على مران رائع في الرياضيات البحتة. وعلى الرغم من أن هذه المبادئ قد لا تلعب دورًا كبيرًا في المعالجات النظرية الداخلية، فإنها عناصر جوهرية في النظرية ككل.

وأخيرًا، إذا كان للنظرية أن تكون موضع الاستخدام العلمي، فلا بُدَّ لها أن تكون قابلة لمد نطاقها: ينبغي أن «تفسر» وقائع أكثر كثيرًا من الوقائع التي وضعت أصلًا لتغطيها. ويمكننا أن نطرح مثالًا شهيرًا: أخرج ماكسويل

فئة من المعادلات النظرية التي تُجْمِل الوقائعَ المعروفةَ بشأن الكهربية والمغناطيسية. وإذا لم يكن قد بيّنَ لنا أن هذه المعادلات، من خلال تغيير تخيلي لواحد من المصطلحات وبعض تحليل بسيط، لها حلول في صورة موجات، لما كان لتلك الفئة من المعادلات الرمزية أن تزيد على صَوْرَنة أنيقة. هكذا نجد نظرية تنزع إلى تغطية الكهرومغناطيسية قد امتد نطاقها لتفسر خصائص موجات الضوء المرئي. هذه الخاصية للنظريات المميزة لا يقتصر أمرها على أنها مرغوبة جدًّا: فهي أيضًا خاصية تميز النظريات العلمية عن بقية الأبنية التصورية.

14.2 الفروض

كيف يمكن اكتشاف النظريات؟ إنها بخلاف وقائع الملاحظة أو الوقائع التجريبية، لا يُمكن الوصول إليها عن طريق الفحوص المتعمدة الموجهة. وليست تبزغ أو تتبدى تلقائيًا أمام الأعين كشأن الأنماط المعماة في اختبار لعمى الألوان! مهما بدت النظريات مقنعة ومستعيدة للأحداث والوقائع (ف 3.9)، فإنها كيانات ذهنية لا بُدَّ أن يبتنها التفكير الإنساني. إن هذه المرحلة من مراحل المنهج العلمي سوف تفلت من التحليل المعقول، في حال الغياب التام للتقرير العلمي أو الميتاعلمي بشأن «الإبداعية»(*). تنشأ النظرية العلمية في ذهنِ عالمٍ معين، أو عالِمة معينة، في الظروف التاريخية المتعينة لبحثه، أو لبحثها. نتعلم الجم الوفير من سجلات مثل هذه الأحداث العارضة في تاريخ العلم، مثلًا، من سجلات باحث مبدع إلى أقصى الحدود مثل مايكل

(*) يؤكد كارل بوبر (1902-1994) فيلسوف المنهج العلمي الأكبر أن السؤال: من أين يجيء الفرض العلمي؟ أو كيف يكتَشَف؟ هو سؤال يجيب عنه علم نفس الإبداع، أو بمصطلحات هذا الكتاب: النظام الدرمي السيكولوجي في الميتاعلم [علم العلم]. ولا إجابة عنه في منطق العلم وفلسفته. منهج العلم بوصفه مبحثًا فلسفيًا يبدأ من الفرض المطروح، ولا يستطيع أن يرسم طريقًا للوصول إلى فرض أو إبداع نظرية. (المترجمة)

فاراداي. وأيضا يُمكن أن يقال الكثير بشأن السياق الفني والاجتماعي الذي قد تحدث فيه أيٌّ من مثلِ هذه الأحداثِ العارضة (ج7.3). لكن يبقي دومًا عنصر مصادفة و/أو شخصانية لا يمكن تقديره بدقة. ولا يكفي لتفسيره أن نسميه «خيالًا» أو «حدسًا».

النقطة الحاسمة بالنسبة للنظرية هي بالضبط لحظة الخلق والإبداع، قبل أن تخضع لمزيد من عمليات الإثبات والتدليل المنهجية. في تلك اللحظة لن تكون النظرية أكثر من كونها فرضًا، صاغه الذهن مادةً مرشحةً للدرس اللاحق، يستحق الاهتمام بسبب قواه التفسيرية. ولكن من دون التزامٍ راسخٍ بصلاحيتِه النهائية. بل وقد يتقدم الفرض بوصفه حدسًا افتراضيًا(*) فقط، مقترحًا علاقةً تصوريةً محتملةً من دون عناية فورية بالاتساقِ مع المبادئ النظرية الأخرى أو مع الوقائع الإمبيريقية. إنَّ التتابُع من «الحدس الافتراضي» خلال «الفرض» وصولًا إلى «النظرية» يُوعِزُ بدرجةٍ متزايدةٍ من التساوق واليقين العلمي، على الرغم من ضرورة الإقرار بأنَّ العلماء يستخدمون هذه المصطلحات استخدامًا فضفاضًا وإنشائيًا، ونادرًا ما تتوافر لديهم أسمنٌ جيدة للتمييزِ بينها حينَ الممارسةِ. بيْدَ أن الفرضَ لا يمكنُ أن يتخلَّقَ عن لا شيء. وحتى أشدّ الحدوس الافتراضيةِ جموحًا لا بُدَّ لها أنْ تُصاغَ بشكلٍ واضحٍ. يجب أن يكون الفرض قابلًا لأن يصل إلى الآخرين، وفي النهاية يرتبطُ مع العلاقاتِ التصوريةِ الأخرى أو مع محصلات الملاحظة. في معظم الحالات، يمكنُ إجراءُ كل هذا داخل الصَوّرنة المُصطَلَحِ

(*) الحدس الافتراضي Conjecture، هو حدس من حيث أنه مطروح مباشرة وليس مُستدلاً عليه أو مُثبتًا، بل إنه منهجيًا مقدمة وموضوع للاستدلال: فالبحث العلمي يبدأ بحدس افتراضي يستلهمه العالم ثم يختبره عن طريق الوقائع التجريبية. لذلك يختلف الحدس الافتراضي عن الحدس intuition في أن هذا الأخير يقينيّ يؤخذ -بل يُسلّم- به، وإن كان بدوره مباشرًا وليس مستدلًا عليه. أما الحدس الافتراضي، فلا نفترض فيه أي يقين، بل هو مأخوذ بوصفه فرضية تخضع منهجيًا للفحص والتمحيص للتحقق من الصحة ولتحديد الصوابية أو الصدق. من هنا فإن Conjecture على وجه التحديد والتعيين: حدس افتراضي. (المترجمة)

عليها للعلم مجال الفرض. مثلًا، يمكن في العادة التعبير عن الفروض الكيميائية بالرسوم البيانية في حدود الترتيبات الذرية ثلاثية الأبعاد، بينما يكون تواصل الفيزياء النظرية، دائمًا على وجه التقريب، برمزية الرياضيات العالية. في الواقع كلُّ تخصُّصٍ علمي يمتلك ذخيرةً عتيدةً من المفاهيم والصوريات النافعة التي يُمكن من خلالها بناءُ النظريات بشكلٍ طبيعيّ (قارن ف 7.3). ليست مفردات المنشورات العلمية عرفانًا جوانيًا قاصرًا على أهله فحسب: في أي مجال من مجالات البحث، قد تكون هذه المفردات محدودة تمامًا في الواقع كما لوكانت معظم الوقائع قد لاقتْ تفسيرًا وافيًا في حدود بضع مفاهيم نظرية.

حين تبدو الذخيرةُ المفاهيميةُ الماثلةُ غيرَ ملائِمةٍ، قد تُستعار غالبًا بنيةُ نظريةٍ مناسبةٍ مِن تخصُّصٍ ما آخرَ أو نظامٍ معرفيٍّ درميٍّ آخرَ. يجري بناء النظريات عن طريق المماثلة التشبيهية التي تنقل النماذج أو الكيانات النظرية الأخرى من مجالٍ إلى آخر من مجالات العلم. هذه العملية فعالة لدرجة أنها تبدو في بعض الأحيان كما لو كان التفسير بأسره لا بُدَّ أن يكون عن طريق المماثلة التشبيهية، على أن هذا معناه القول -بعبارة أخرى- إنَّه لا يمكن التواصل مع أية مفاهيم نظرية إلّا عن الطريق الرموز اللفظية أو الرياضية أو البيانية. والحق أنه يصعبُ فصلُ هذه الحجة عن الفرضيةِ العامة القائلة إن كل استعمال للغة هو في جوهره استعمال مجازي.

هل توجد، على الأرجح، ذخيرةٌ شاملةٌ محدَّدةٌ من المفاهيم العلمية الأساسية؟ على الرّغم من أنه لا يوجَد في الميثودولوجيا أو في فلسفة العلم ما يفرِض مثلَ هذه الحدود، فإنَّ اللافت حقًا في تاريخ العلم، هو طريقة مثول عدد صغير من الثيمات المميزة (باستخدام مصطلح جيرالد هولتون) برزت في النظريات المتعاقبة. مثلًا، يمكن على وجه التقريب عرضُ الفيزياء الأساسية بِلُغة التضادّ بين الثيمات المتقابلة، مثل «الذرة» في مقابل

«المُتَصَل»، أو «السيميترية» مقابل «الفوضى». وعلى الرغم من أن فكرة الثيمة تتجاوز التحليل المنطقي الصارم، فإنها تفتح طرقًا واعدة لدراسات ميتاعلمية أبعد.

15.2 حل المشكلات ونمو المعارف

الفرض العلمي الجديد نواة لنظرية فقط. الخطوة التالية هي إخضاعه لتحليل أبعد لنختبر مدى تلاؤمه الجيد مع ما هو معروف أو ما قد يُكتشف (ج 7.3). فهل يُفسِّر حقًّا كل الوقائع التي تلقيناه أصلًا من أجلها؟ هل ثمة وقائع أخرى معروفة قد يستطيع تفسيرها، أو قد لا يتسق معها؟ ما تضمّناته الإمبيريقية؟ إلى أي مدى يتسق منطقيًّا مع ما نفترضه من مخططات نظرية أخرى راسخة؟

في الممارسة العلمية قليلًا ما يتأتى الفرضُ واحدًا ووحيدًا. في لحظة معطاة، قد تتنافس كثيرٌ من النظريات المختلفة في تقديم مخططات تفسيرية لجماعٍ معين من الوقائع؟ إذن أية نظرية منها ينبغي تفضيلها على الأخريات؟ ليس من الضروري أن يعتمد هذا الاختيار فقط على درجة تلاؤمها البادية مع تلك الوقائع، أو على أن تكون متسقة مع النظريات الموجودة قبلها. ثمة ميزة محددة لاختيار «الفرض الفاعل»، وهي أن يكونَ بسيطًا بما يكفي لصياغتِه بسهولة، له بنية تصورية مفصلية واضحة، ويمكن فحص مضامينه النظرية والتجريبية فحصًا لا لبس فيه – على الأقل حتى اللحظة التي ينكشف فيها أنه لا يمكن الدفاع عنه. والفرض العلمي «الاقتصادي» ليس فقط الفرض المستملح جماليًّا: فله قيمة وظيفية بوصفه مصدرًا للإلهام وإجراء أبحاث أبعد.

لذلك لا يُعدُّ «التنظير» مُكونًا مُنفصلًا من مكونات العملية البحثية. أجل، ثمة مراحل قد يستوي فيها التنظير متربعًا، بَيْد أنّه مأخوذ من العمل

الذي يبدو مُضنيًا أكثر وأكثر، العمل في الملاحظة والتجربة والقياس، وسرعان ما يؤدي إلى الرجوع مجددًا إليه. في الحياة اليومية، غالبًا ما نعدُّ «النظرية» و«الواقعة» قطبين متقابلين. أما في العلم، فالوضع الابتكاري يعارض هذا، نراه في التفاعل الديناميكي بين الجانب «المعقول» والجانب «الإمبيريقي» في العمل العلمي. عادة ما تكون هذه الجدلية[*]، في أي مجال معين من مجالات البحث، بالغة التعقيد والالتفاف. فنحتاج إلى المعرفة الخبيرة لاتخاذ القرار بشأن وضع معطيات الملاحظة ومشاريع التجريب والحسابات الصورية والفروض التأملية الّتي تُحشَد في رحاب مقترحات نظرية مستجدة، أو التي تستدعيها للبحث محصلةٌ تجريبيةٌ «تتأبى على التفسير». والحق أن غرض التجربة المعينة قد يكون اختبارَ فرضٍ بعينِه؛ أو صورة لفرض معين تُمليها الرغبة في تفسير طائفة من المعطيات، ولكنْ نادرًا ما يكون هذا النمط من التحليل ذا مغزًى على نطاق ذهني أو عملي أوسع.

إنَّ البحثَ العلمي، للفرد المساهِم فيه، ينفصلُ انفصالًا طبيعيًّا أكثر وأكثر إلى متتالية من المشكلات. ليس عمل العالم في تخصص علمي وطيد أن يواجه عالمًا طبيعيًا بكرًا ينتظرُ الاستكشافَ أو الاستغلالَ. ينغمس العالم/العالمة في محيط عقلي وفني واجتماعي، تظهر فيه «أسئلة» معينة تنتظر الإجابات. تختلف هذه الأسئلة اختلافًا شديدًا وعادة ما يكون تحديدها واهيًا، وهي تناظر عمقَ أوضاع المشكلة واتساعها، الّتي قد تكون رهنا لتطبيق المنهج العلمي عليها. من الواضح أنَّ بعض الأسئلة، وهي الأسئلة الناشئة عن التطبيقات التكنولوجية للعلم (ف 1.10)، أسئلة عملية: «كيف يمكن تحسين اقتصاد استهلاك الوقود في محرك السيارة»؟ أو «هل يُشفي هذا العقار من مرض السرطان»؟ أسئلة أخرى لا يوجهها إلا

(*) الجدلية هنا ديالكتيكية dialectic . وتعني فلسفيًا الانتقال من القضية إلى نقيضها. وبمزيد من التحديد الهيجلي، ينجم عن هذا خطوة أو مرحلة ثالثة هي مرحلة الجمع بين النقيضين وتجاوزهما إلى الأفضل والأشمل. (المترجمة)

جَني المزيد من الفهم: «من أين تأتي المُذنبات»؟ أو «ما آليات نمو الجسد»؟ كل سؤال من هذه الأسئلة يمكن تجزئتُه إلى مشكلاتٍ فرعيةٍ لا حصر لها تقبل معالجتها بشكلٍ مستقلٍ بدرجة أو بأخرى: «كيف يمكن تخليق مزيج الوقود والهواء ليتمازج بشكل متجانس في غرفة الاحتراق»؟ أو «ما التركيب الكيميائي لهرمونات النمو التي جرى اكتشافها في اليابان العام الماضي»؟ حين يُسألُ العلماءُ عما يحاولون أن يفعلوه، فإنهم يتحدثون عن حلِّ مشكلاتٍ مطروحةٍ بصورة جيدة نسبيًا على هذه الشاكلة.

في الفصول الأخيرة سوف ندرس الآلية الاجتماعية والفكرية الدقيقة لمثل هذا التقسيم للعمل البحثي، بيد أن صميم فكرة المشكلة العلمية تستحقّ شرحًا فلسفيًا مفصّلًا. لا يمكن أن تُشابِه لُغزَ الكلمات المتقاطعة أو حل تمارين الرياضيات، بمعنى أن يكون لها حلٌ واحدٌ ووحيدٌ. على الرغم من أنها في هذا لا بُدّ أن تكون فكرة تقبل صياغة متميزة نسبيًا. إنها تنشأ عن عملية البحث العلمي ذاتها، على نحو ما تنطلق في مساقها، وهي مستجدة ومفتوحة النهايات معًا، حتى أنه لا توجد طريقة عمومية للإحاطة بها اللهم إلا نسخة ممنوقة من طريقة «المحاولة والخطأ». وكجزء لا يتجزأ من حرفة البحث العلمي، أن يكونَ المرءُ واعيًا بالمشكلات الجديدة، وأن يصوغها بطريقة تبدو جاعلةً إياها قابلة للحل، وفي النهايةِ الحكم بما إذا كنا قد وصلنا إلى حلٍ مقبولٍ. مثلًا، في بعض الحالات قد تُفَسَّر بضع وقائع ذات صلة أو بضعة اطرادات تجريبية على أنها تَقدُمٌ ملحوظٌ؛ ولمشكلات أخرى لا يعدُّ تقدمًا إلّا التفسير الشامل للوقائع جميعها في حدود نظرية محيطة وطيدة (ف 3.8).

مِن يُمن الطالع، أنَّ هذا التمييز للعلم بوصفه «حل-مشكلات» لا ينتهك المناقشات الأكثر اتسامًا بالسمة التقليدية، مناقشات شتى الجوانب التجريبية والعقلانية لعملية «الكشف». والمسألة أن منهج المحاولة والخطأ

لحل المشكلات العلمية يتضمن كل تلك الجوانب البحثية. تتداخل مراحل الملاحظة والتجريب مع التأمُّل النظريّ والمصادرة على قوانين عمومية. وفي النهاية يُكتشَف «حلٌّ»، وتُبيِّن الاختبارات الإمبيريقية أنه حلٌّ مُرْضٍ. قد لا يكون العمل العلمي استكشافًا ووصفًا وتفسيرًا للعالم الطبيعي بشكل مباشر، على النحو المؤمثل في بعض التقريرات الساذجة عن عملية الكشف العلمي. وفي تفاصيل التاريخ الفني لمسعى البحث العلمي، نادرًا ما يسهل تمييز «منهج» واضح يجري تطبيقه. ومع ذلك، فإن المقولات الميتاعلمية المصطلح عليها، كالملاحظة والتجربة والقياس وبناء النماذج والتنظير وما إليه، تُزوِّدنا بالإطار الذي تتنامى داخله المعرفة العلمية حقًّا.

من المفترض أننا نصل، نتيجةً مُحصِّلةٍ لهذه العملية العمومية، إلى معرفة جيدة وصحيحة. بيد أن ثمة تلميعًا وتنضيدًا! فبأية محكات يكون علمنا «جيدًا» و«سليمًا»؟ بأية معايير نستطيع تقرير أن نظريةً ما تعرَّضَتْ للاختبار ووجدناها صحيحة؟ ما الذي يكتشفه العلمُ حقًّا في ذلك العالم الطبيعي؟ ما الذي نعنيه بالحقيقة العلمية؟ وكيف تكون القوانين العلمية جديرة بالثقة؟ وهل تستطيع نظرية ولدت مبدئيًّا كبناءٍ ذهنيّ أنْ تُخبرنا بما تكون عليه الأشياء في الواقع؟ إنَّه لمن المستحيل أن نُواصل هذه المناقشة العامة للأبعاد المعرفية للعلم من دون وضع قائمة بالمصطلحات والمبادئ الأولية في التحليل الفلسفي لمعنى العلم في سياق التبرير، الذي سوف نتناوله في الفصل الثالث.

قراءات إضافية حول الفصل الثاني

تتشابك الموضوعات الأساسية في فلسفة العلم، بحيث أنَّ الطالب لا بُدَّ أن يقرأ الفصل التالي قبل الرجوع إلى النصوص العامة الموصَى بها ثمة.

كثيرٌ من الموضوعات التي نوقشت في هذا الفصل تم الكتابة عنها من

منظور العالم العامل في البحث العلمي، في:

W. I. B. Beveridge, *The Art of Scientific Investigation* (first published 1950, reprinted by Vintage Books: New York).

وثمة تحليل أكثر جودة للكشف العلمي مطروح في:

M. Polanyi, *Personal Knowledge*. London: Routledge & Kegan Paul, 1958 (pp. 120-31)

وهذا عمل أوسع وأعمق من أن يُقرأ كليةً. لكنه يبقى دائمًا واحدًا من الكلاسيكيات الكبرى في دراسات العلم، وموردًا فائقًا لاستبصار الأمر من منظور عقلية علمية فذة.

ثمة فصل بعنوان Scientific Inquiry: Problem Solving on Artificial «Objects» » في كتاب:

J. R. Ravetz, *Scientific Knowledge and its Social Problems*. Oxford: Clarendon Press, 1971 (pp. 108-45).

وثمة تطوير لمعالجة الصلة بين حل-المشكلات العلمية والعلوم المعرفية في:

M. de Mey, *The Cognitive Paradigm*. Dordrecht: D. Reidel, 1982 (pp. 202-26)

أما فكرة الثيمات themata العلمية، فقد طرحها:

G. Holton. *Thematic Origins of Modern Thought*. Cambridge, Mass: Harvard University Press, 1973 (pp. 47-68

بعض ملامح الكشف العلمي الذي يأتي ضربةَ حظ، أشار إليها:

B. Barber & R. C. Fox, The Case of the Floppy-Eared Rabbits: An Instance of Serendipity Gained and Serendipity Lost', reprinted in *The Sociology of Science*, ed. B. Barber & W. Hirsch, pp. 525-38. New York : The Free Press, 1962

وثمة طرح تفصيلي مقارن لسرديات متنوعة عن كشوف ضربة الحظ، أتي بشكل تعليمي في:

S. W. Woolgar, 'Writing an Intellectual History of Scientific Development: The Use of Discovery Accounts', reprinted in *Sociology of Scientific Knowledge: A Source Book*, ed. H. M. Collins, pp. 75-102. Bath: Bath University Press, 1982

3 الصحة

«[العالِمُ] لا بُدَّ أن يبدو أمام الإبستمولوجي المنهجي بوصفه من نوعية المجردين من المبادئ المتهزين للفرص: فهو يبدو واقعيًا على قدر ما يبحث عن توصيف للعالَم مستقلٍ عن فعل الإدراك؛ وهو مثالي على قدر ما ينظر إلى المفاهيم والنظريات بوصفها ابتكارات طليقة للروح الإنسانية (لا تقبل الاشتقاق المنطقي من المعطى الإمبيريقي)؛ ويبدو وضعيًا على قدر ما يعدّ مفاهيمه ونظرياته لا يُبررها إلا ما تتسلح به من تمثيلات منطقية في خضم الخبرات الحسية. بل لعله يبدو أفلاطونيًا أو فيثاغوريًا على قدر ما يعدّ منظور البساطة المنطقية أداة مؤثّرة لا غنى عنها».

البرت أينشتين

1.3 الإبستمولوجيا

تتخذ المعرفة العلمية أشكالًا شتى، تتراوح بين توصيفات للوقائع شديدة الوضوح ونظريات تفكرية مفرطة في الغموض. ومع هذا غالبًا ما يُعالج العلم بوصفه بدنًا واحدًا من المعلومات، له مصداقية استثنائية. والشغل الشاغل الرئيس للإبستمولوجيا هو كيف يمكن عدّ هذه المعارف صادقة، وكيف ينبغي لها أن تكون صارمة الاعتقاد بها.

يُلغي تاريخ العلم أي تصور يرى العلم بأسره صادقًا. وحالات الأخطاء المبدئية في الملاحظات التي طويلًا ما جرى عدُّها حقائق حالات لا تُحصى

عددًا. وعلى الرغم من أن علماء الحقب الماضية قدموا أفضل ما في وسعهم، فلهم «اكتشافات» وأفكار عديدة اعتنقوها نعدُّها الآن خاطئةً تمامًا. وبكل تواضع، يجب افتراض أنَّ علمنا اليوم يُقرّ بصدق بعض نظريات، هي خاطئة تمامًا مثل الأخطاء العلمية الشهيرة في الماضي. لا بُدَّ قطعًا أن العلم الحديث لديه الآن ما يعادل فكرة التوالد التلقائي للحياة، أو النموذج «الكالوري» للحرارة. وما دامت المعارف العلمية كثيرًا ما تتناقض مع بعضها، من جيل إلى جيل، فلا يُمكن أن تكون جميعها صادقة. من حيث الممارسة، العلم دائمًا عُرضة للخطأ ومفتوح دائمًا للتصويب.

لكن هل هاتيك الأخطاء لا تعدو أن تكونَ زلّاتٍ بشريةً في تنفيذ إجراءات هي من الناحية المثالية خليقةٌ بتوليد الصدق الذي لا ريبَ فيه؟ حين وضعنا مُخططًا لعمليات البحث العلمي في الفصل السابق، قطعًا لم نضف إلى الآليات الفنية للبحث ما يثمر مثل هذه النتيجة. وينطبِقُ هذا بشكلٍ خاصّ على مراحل اختبار الحدوس الافتراضية والفروض والتحقق من صحتها (ف 14.2). مِن الواضح أنَّ مصداقية بند من بنود نظرية علمية تعتمد على مدى إخضاعه لمثل هذه الاختبارات وعدم تبيُّن خللٍ فيه. لا أحد يفترض أن حدسًا افتراضيًا جامحًا ظهر حديثًا، مثلًا عن أصول الحياة على سطح الأرض، صادق فقط لأن عالمًا بارزًا من علماء البيولوجيا الجزيئية هو الذي طرحه: فالسؤال المركزي للإبستمولوجيا هو ما إذا كان يوجَد من حيث المبدأ منهج يُمكِنُ عن طريقه أن نجعلَ نظرية علمية في النهاية يقينية تمامًا.

إن قابلية منهج «العلم» للتحليل الفلسفي في «سياق التبرير»، أكثر كثيرًا منها في سياق الكشف. وسواءٌ أكان ينبغي عدُّ هذينِ الطورينِ من عملية البحث مُختلفينِ أم لا، مثلما نعدُّ عملَ القاضي وعملَ المحقق على سبيل المثال طورينِ مختلفيْنِ من عملية إنفاذ القانون، فإنَّ ذلك طريق ملائم لتخطيط مرحلتي التفكير والفعل المؤديين إلى المعرفة العلمية المؤسسة.

2.3 التجريبية

كنقطة انطلاق، نجدُ فكرة الواقعة العلمية (ف 2.2) التي يعتمد علها القطاع الأكبر من مصداقية العلم، إنما تستدعي تحليلًا نقديًا. ولكن من أي مستوى ينبغي أن يبدأ ذلك التحليل؟ لا أحد يجادل في أنّ كثيرًا مما نُقرُّ بأنه معارف علمية «واقعي» بالمعنى الأكثر شيوعًا لهذه الكلمة. ويبدو أن عبارة مثل «البجع مكسوٌّ بالريش» أو «الزئبق يكون سائلًا في درجة حرارة الغرفة» من شأنها أن تكون صادقة ويقينية كأيّةِ عبارةٍ عن عالَم الحياة اليومية.

وسرعان ما يُوعِز هذا بنموذج معياري للمصداقية، يأمل المرء أن تحوزه في النهاية المعارف العلمية جميعها. ومهما تشكك الفلاسفة، ستظل الغالبية من العلماء وغير العلماء راضين تماما إذا أمكن أن يعتلي العلم برمته منزلة الصدق التجريبي الإبستمولوجية. وحينما يصر العلماء على أن العلم «لا يزيد كثيرًا على الحس المشترك(*)، في خطوطه العريضة» فهم يقرون بأن الإلكترونات والجينات والثقوب السوداء والزواحف المنقرضة واقعية وأننا نُصدّق بها شأنَ معظمِ ما نتيقّن منه في عالمنا المعيش، مثل المناضد والمقاعد، أو القطط والكلاب، أو الأعمام والخالات.

ولكن، حتى لو كان هذا مقبولًا من حيث المبدأ، فإنه ليس واضحًا البتّة من حيث الممارسة. أي شخص يحاول أن يسبر غور نظرية علمية لا يتفهمها إلّا المتخصصون، من قبيل آليات المناعة في الجسم أو كوانتم الديناميكا اللونية للكواركات، يحتاجُ إلى قدرٍ كبيرٍ من الإقناعِ بشأنِ هذه النقطةِ. ومن ثَمَّ يغدو ضروريًا أن نتفحص الخطوات التي تؤدي بالحس المشترك إلى ما يتجاوز النطاق العادي له، ليتوغل في مجالات تصورية قد تتضمن أيضًا قدرًا من هراء غير مشترك أو غير مألوف.

(*) الحس المشترك *common sense* هو التصورات العامة التي يتشارك فيها الناس جميعًا، بحيث يملكها أي شخص عادي، ومن ثمَّ تسير حياة الناس اليومية معًا على أساس من الحس المشترك. (المترجمة)

تكمن الصعوبة في أنَّ اعتقادنا بصدق العبارات «الوقائعية» عن عالم الحياة اليومية يحتاج حينئذٍ إلى تحليل أعمق. على أن هذا سيذهب بنا إلى خضم المساجلات الفلسفية التقليدية حول الأناوحدية(*) ومتغيّرات أخرى للشكيّة المتطرفة. تتصل فلسفة العلم بتساؤلات من قبيل ما إذا كان العالم يوجد في حال عدم وجود أي مُدرِكٍ له، وذلك لأن التجريبية العلمية أبسط وأوضح مثالٍ لأسلوب نشأة كل معارفنا عن العالم الخارجي. وعلى الرّغم من أننا لن نتتبع هذه النقطة هنا، فغالبًا ما تُؤخذ المعرفة العلمية بوصفها نموذجًا مثاليًا للمعرفة الإنسانية بشكلٍ عام.

قطعًا، تُعدُّ المعرفة العلمية الوقائعية فائقة للحس المشترك العادي لاعتبارات كثيرة لها أهميتها. إن الجهد المتعمد في العلم يكون من أجل استبعاد بعض أوجه النقصان المعروفة في الإدراك البشري وفي الملاحظة الإنسانية. في مسائل الحياة اليومية، نادرًا ما يُطرح بصرامة السؤال «ما الوقائع على وجه الدقة»؟ وإذا طرحناه فغالبًا ما تكون الإجابة المقنعة عسيرة المنال. في ساحات المحاكم، تتمخض الأقوال الصادقة لشهود العيان في كثيرٍ من الأحيان عن شهاداتٍ متضاربة، حتى في أبسط الوقائع الأولية عن الزمان والمكان. تركز فلسفة العلم على مشكلة تبرير النظريات: أولى المهام المنوطة بمن يعمل في البحث العلمي أن يبرر الوقائع التي يزعم أنه اكتشفها. ونادرًا ما يسهل طرح هذا التبرير طرحًا يصل إلى مستوى مصداقية واقع الحياة اليومية الذي لا يقبل تشككًا. إنها مسؤولية عسيرة بشكلٍ خاصّ حين تفضي الفحوص إلى مجالات لم تُستكشف من قبل، أو تسفر عن

(*) الأناوحدية أو الأنانة solipsism معتقد أو مصطلح فلسفي يعني واحدية معارف الأنا، بمعنى أن الإنسان لا يعرف عن يقين ووضوح إلا أناه أي ذاته وأحوال ذاته. إنني لا أعرف إلا معرفتي أنا وحدي، معارف الآخرين مستغلقة أمامي لأنها ليست ملكي. معرفة الذات هي اليقين الوحيد الذي يُرتكز عليه. وتذهب الأنا وحدية في صورها المتطرفة إلى أن الوجود هو وجود الأنا والعالم ذاته أحد تجليات الأنا، أي الانحصار في الأنا. المصطلح وارد أعلاه بتوظيفه الإبستمولوجي الذي يعني أن معرفة الذات هي اليقين الوحيد وما عداها موضع شك. (المترجمة)

نتائج تختلف عن الرأي المأخوذ. وهكذا نجد، مثلًا، أنَّ حسم صحة التقارير الواردة مبكرًا من أستراليا بأنَّ خُلْدَ المَاءِ بَطِّيَّ المِنقَارِ(*) يضعُ بيضًا، أصعبُ كثيرًا من حسم صحة البيان المناظر القائل إنَّ البطَّ يضع بيضًا، وكانت ملاحظة النيازك تسقط حقًّا من السماءِ تثير ضحكات الاستهزاء، حتى حُصِل على أدلة دامغة لتبريرها.

تتجه المنهجيات العملية في البحث صوب مواجهة ضد مصدرينِ رئيسيْنِ للّايقين التجريبي. أولهما الذاتية. وعلى الرغم من أن الإدراكَ البشري بالغُ الحساسية وقادرٌ على التمييز، يسهل أن تؤثّر عليه عوامل جسدية وذهنية تختلف من شخص لآخر. لذا في العلم، نجد سجلات المختبرات تفوق ذاكرة البَحَّاثِين تعيينًا، والصور الفوتوغرافية تبزالرسوم اليدوية. وكما لاحظنا فيما سبق (ف 6.2) تُستخدمُ الأجهزة العلمية لتوسيع مجال الحواس البشرية، وكذلك أيضًا لتسجيل وقياس الظواهر من دون انحيازات شخصية.

غالبًا ما تجاهر المعرفة العلمية بأنها موضوعية، من حيث أنها خلوٌّ من كل التأثيرات الذاتية. بيد أن هذا المصطلح لا ينطبق بدقّة إلّا على المعلومات التي نتحصّل عليها من دون تدخلٍ بشريٍّ، كتلك المطبوعة على كواشف أداة علمية مؤتمتة. في الواقع، يوجَد دائمًا مُكوِنٌ من الحكم البشريّ ينصبّ على تصميم مثل هذه الأداة وعلى تأويل المعطيات التي تخرج عنها. وأفضل ما يمكن أن تفعله المنهجية العلمية [الميثودولوجيا العلمية] هو أن تحاول تحييد العوامل الذاتية عن طريق نحنحة ملاحظ بشري في مقابل ملاحظ آخر، ثم تقرير ما يتفقان عليه فحسب. وهذا في العلوم السلوكية

(*) خُلْدُ المَاءِ بَطِّيُّ المِنقار أو البلاَتِيبُوسُ platypuses ذو منقار البط حيوان مثير للاهتمام لأنه يجمع خصائص بضعة أنواع حية: فهو ثديي وبيوض أي يتكاثر عن طريق وضع البيض (من بيضة إلى ثلاث في المرة الواحدة)، يعيش حوالي سبعة عشر عامًا، في الماء وفي اليابسة. موطنه شرق أستراليا حيث البحيرات والجداول. مكسو بفراء كثيف وله ذيل سمور وأقدام عارية ذات وترات كأقدام البط والأوز، فضلًا عن أن ما يميزه منقار يشبه تمامًا منقار البط. (المترجمة)

والاجتماعية (ف 16.4) على وجه التعيين يمثل مشكلة عسيرة. ولكن إذا لم يكن على المرء أن يتوسّل مجمل سؤال الإبستمولوجيا العلمية، فيجب ألّا يُصرّ على معيار صارم لـ«الموضوعية» التجريبية يتجاوز الاتفاق المتشارك بين الذوات(*) حول الوقائع (ف 6.8). الواقعة العلمية الموضوعية ينبغي لها أن تكون كجلسات البرلمان، إنْ جاز التعبير: قد يراها البشر المختلفون من منظورات شخصية تختلف بشكلٍ ما، بيْدَ أنّها تمثل مَعْلمًا بارزًا في المجال المرئي حتى إنّ أحدًا لا يُراوده شكٌّ حقيقيٌّ في أنها توجَد وُجودًا مُستقِلًا عن كل المراقبين.

المصدر الرئيس الآخر للّايقين العلمي هو العَرَضيّةُ. فلا استعمال في العلم لشيءٍ هو واحد وحيد، أو حدثٍ منفرد، مما لا يمكن تصنيفه وَفقًا لمبدأ معقول ومِن ثَمّ معالجته بوصفه تمثيلًا لمقولة عامة (ف 3.2). لا بُدّ أن تكون الوقائع موضعَ الاهتمام في العلم قابلةً بشكل ما لإعادة الإنتاج. في أي موضوع معين أو حادثة معينة، من الجوهريّ تبيان أنّ ثمة ما يماثله في نواحٍ معينة بحيث يمكن وضعهما معًا تحت المقولة نفسها ومِن ثَمّ معالجتهما بوصفهما متكافئيْن علميًا. وهذا مستحيل إذا بدت اختلافات تجريبية هامة بين عينات فردية قد نتجت بفعل مصادفة.

ويعدُّ هذا للشيء الطبيعي، من قبيل الكائنات العضوية البيولوجية، جزءًا لا يتجزأ من مبادئ التصنيف الأساسية. ولهذا نجد المعايير الصورية التاكسُنومية لتعريفِ نوعٍ ما، التي ينبغي وضعها في الحسبان إنما تتضمن المتغيرات الملحوظة الأخرى في الأفراد الأعضاء في النوع: مثلًا بيّنَت الأبحاثُ أنّ عددَ الفُصوص في كلِ ورقةٍ من أوراقِ شجرةِ البلوطِ هي ميزة تصنيفية مهمة، بينما لا يكون عدد الأغصان في الشجرة هكذا. ولكن حين توصيف

(*) الحق أن البين-ذاتية أو التشارك بين الذوات intersubjectivity هي المصطلح المعمول به الآن في الإبستمولوجيا العلمية بدلًا من الموضوعية المطلقة التي كانت. (المترجمة)

ظواهر جديدة، قد نجد الظروف التي تحدث في ظِلّها هذه الظواهر معقّدةً للغاية وينبغي تحديدها بدقة. ومن الممكن دائمًا أن تكون الظروف التي سُجّلَت ليست هي الظروف التي أنتجت الظاهرة، بل نتجت الظاهرة بفعل علة «طارئة» لم تُلاحَظْ ولم تُسجَلْ. مثلًا، حينما لوحظت لأول مرة موجات الراديو ذات النبضات الحادة الصادرة من مصادر راديوية محددة، استغرق الأمرُ شهورًا من البحثِ لاستبعاد عللٍ أخرى محتملة لهذه الظاهرة غير العادية، من قبيل التلامس الكهربي المتقطع في الجهاز، أو دقات الساعة الكهربية لشخص ما.

وذلكم أحد الأسباب الكثيرة التي تجعل العمل العلمي الإمبيريقي عمومًا يُنعَتُ بأنه متوشحٌ بالتجارب (ف 8.2). الوقائع التي نصل إليها من خلال الملاحظة السلبية أقل يقينًا من نتائج التجارب المُصْطَنعةِ، التي يمكن تصميمها بحيث تتقلص فيها التأثيرات العَرَضية على مسار الأحداث. والحق أنه حتى التجربة الجيدة لا تكفي في حد ذاتها. الأخطاء العلمية التي يمكن أن تنشأ عن متغيرات منطلقة في الظروف الخارجية، يمكن أن تكون خطيرة حتى إنّه من المعتاد إعادة إجراء التجربة قبل أن نخلص إلى أن نتائجها قابلة لإعادة الإنتاج حقًا. ومن السمات النظامية للمنهجية الإمبيريقية في العلم إعادة الفحوص التجريبية، بأشكال بينها اختلافات يسيرة، بواسطة فرقٍ مستقلة من الباحثين (كحماية من أخطار انحيازات المُلاحِظ، والعوامل الذاتية الأخرى). هذا ما ينبغي إجراؤه في سياق التبرير، حتى مع المعرفة العلمية بـ«الوقائع».

3.3 الظواهر والمعطيات الحسية

الإستراتيجية الأساسية للتجريبية هي تشييد بناء من «ملاحظات» دقيقة للوقائع، بناء يمكن تأمين صحته تمامًا بواسطة إجراءات مأخوذة من

واقع الحياة اليومية للحس المشترك. يقترح نفرٌ من الفلاسفةِ أنَّ العبارات العلمية المُؤطرةَ بلغة «الملاحظة» ينبغي أن تحوز منزلة إبستمولوجية مختلفة عن منزلة العبارات التي نستعمل فيها المصطلحات «النظرية». وبهذا يُمكن تشييد النظريات على تلك الأسس التي لا يرقى إليها شكٌّ، لكن يُمكن اعتبارُها فرضياتٍ غيرَ حصينةٍ، يحُتملُ أن تكونَ قابلةً للتصويب، من دون إلقاء سحائب الشك على الحقائق الواقعية الفعلية التي اكتشفَها العِلمُ.

بالقطع، شيءٌ من هذا القبيل يحدثُ من وقتٍ لآخر في مساق العلم. وحين يكون الفرضُ غير مُعزَّز تجريبيًا (ف 7.3)، أو وجدْنا فيه أخطاء منطقية، يجب الرجوع إلى الوقائع التي افترضنا أنَّ هذا الفرضَ يُفسِّرُها والبدءُ مجددًا من فرض ما مستجد. على أنَّ هذا دائمًا ما يكون بمثابة حركة تكتيكية، تُمثِّل تراجعًا إلى موقعٍ لا يعدو أن يتصف نسبيًّا بمزيدٍ من «الإمبيريقية». في أية لحظة في أي مجالٍ من مجالات البحث العلمي يمكن أن يوجد تمييز واضح تمامًا بين «الوقائع» الراسخة وبين «النظريات» التي يغلب عليها الاتصاف بأنها حدسية افتراضية conjectural؛ بيد أن هذا التمييز ليس محددًا بحسم، ونادرًا ما يبقى ثابتًا عبر فترة من الزمان. مثلًا، حين قياس، درجة الحرارة في تجربةٍ ما، نعالج هذه الملاحظة بأنها غير قابلة للشك إمبيريقيًا، ونتناسى تمامًا بحوثًا في الماضي، سواء نظرية أم تجريبية، أجريت من أجل تحديد درجة الحرارة من حيث هي «كَمّية قابلة للملاحظة».

في التواصل العلمي العادي، على نحو ما هو متفق عليه الآن، لا يوجد شيء اسمه لغة «الملاحظة» الخالصة، وأنَّ الملاحظات العلمية الإمبيريقية الدارجة «مُحَمّلة-بالنظرية» تحميلًا ثقيلًا. المعرفة العلمية ليست البتة قائمةً بذاتها وفي حد ذاتها. فلا يُمكن توصيف ما تجري الملاحظة في ظلِّه من منهجٍ ومن ظروفٍ توصيفًا دقيقًا من دونِ الإشارة إلى وقائع علمية أخرى ومفاهيم علمية أخرى: مثلًا، لا يُمكن تكرار التفاعلات الكيميائية من دون

قياسات لكميات فيزيقية مثل الحرارة والضغط، وهذه بالتأكيد ليست صفات أحادية أو مبتذلة. إنّ الأجهزة العلمية كالمقراب والمجهر وآلات التصوير، المستخدمة لمدّ نطاق الإدراك البشري، أو للوصول إلى ملاحظات «موضوعية»، نادرا ما تكون هي ذاتها وسائل «الحس المشترك» البسيطة. لقد صُممت لتعمل بفضل مبادئ علمية عمومية شتى، من قبيل قوانين البصريات، ويجب تجربتها في مواقف ملائمة نظريًا. بمرور الزمن يجري اعتبار هذه الأدوات أمرا مفروغًا منه حتى أنها تندمج في أجزاء أكثر تعقيدًا من جهاز متكامل كما لو كانت مجرد مكونات بسيطة لها وظائف محض عملية وتجريبية.

أجل، ليس الحفاظ على تمييز دائم بين لغتَي الملاحظة والنظرية من المهام المألوفة في البحث العلمي، ومع ذلك يظل هذا التمييز ممكنا من حيث المبدأ. يحاجُ بعضُ الفلاسفةِ بأن هذا التمييز يمكن إحرازه عن طريق ردّ كل عبارات الملاحظة المعقّدة إلى عناصر تجريبية أبسط. وينصحون العالِمَ بأنه يستطيع تفادي الميتافيزيقا عن طريق تعيين وقائع العلم الأولية بلغة الأحداث التي تمرُّ بالخبرة مباشرة مثل «قراءة المؤشّرات». ومِن ثَمَّ تغدو العبارة القائلة «كانت درجة الحرارة 12,75 درجة مئوية» لا تعني أكثرَ مِنْ أنَّ «المؤشر الموجود في الجلفانوميتر المتصل بالمزدوج الحراري يقف عند الرقم 12,75»، أو ربما بشكل مبدئي أكثر «شيء أسود طويل يقف في الرقعة البيضاء بين علامة سوداء زاوية وعلامة سوداء منحنية»، وهلُمَّ جرًا، وهلُمَّ جرًا. وبطبيعة الحال هذه السياسة غير عملية بالمرة، بسبب الإطناب الهائل المطلوب لوصف أبسط حدث علمي: لكنه، بوصفه مبدأً مجردًا، قد يؤدّي بالمعرفة العلمية إلى العود لمعقل الوقائع التجريبية، المنيع إزاء غزوات الشك الفلسفي. ثمة أشكال مختلفة من الوضعية، اعتمادًا

على نمط الواقعة المُلاحَظة التي تعدُّها أوّلية. في مذهب الظواهر(*)، مثلاً، تنبني المعارف العلمية بوصفها تقارير عن الملاحظات المباشرة لـ«الظواهر»، من قبيل التفاعلات الكيميائية أو التصادم بين جسيمات، مع استبعاد المفاهيم التأويلية مثل «الذرّات» أو «الجزيئات» أو «القوى» [فهي ليست أولية]. وتمثل الإجرائية واحدًا من متغيرات الوضعية، وتُؤكِّد أن الكم الفيزيقي يتحدد أساسًا بالإجراءات المطلوبة لقياسه(**). وهدف السلوكية في علم النفس وصف السلوك المُلاحَظ للكائنات البشرية والكائنات/ الحيوانات الأخرى من دون إشارة إلى عمليات ذهنية جوانية. وعلى الرغم من أن فلسفات العلم الوضعية تعارض «الميتافيزيقا»، فليس مقصودًا منها مناهضة النظرية. وفي أي فرع من فروع العلم تظهر فيه براعمُ فروضٍ غير مقنعةٍ غالبًا ما يُفيد كثيرًا إمكانيةُ العياذ واللياذ بمستوى مبدئي جدًّا من التوصيفات الوقائعية، بوصفها أساسًا لمخطط نظري شديد الاقتصاد والتقتير. مثلًا، نظرية النسبية العامة لأينشتين، بتأكيدها على «أحداثٍ» يلاحظها ملاحظون يتحركون بسرعات مختلفة، تدين بالكثير لمذهب

(*) مذهب الظواهر Phenomenalism يعني أن المعرفة لا تكون إلا بالظواهر، أي ما يظهر أمامنا. في الأصول الإبستمولوجية – الإغريقية – للفظة أو مصطلح الظاهرة Phenomenon نجدها تعني حرفيًا: ما يظهر في ضوء الشمس. ومن ثمَّ ينكر هذا المذهب الجوهر أو الشيء في ذاته، أو ما أسماه كانط النومينا nomena ، أي الحقيقة المطلقة الثابتة المستقلة عن المحسوسات، فلا تبدو للحواس، أي لا «تظهر». الذهن لا يدرك إلا الظواهر، وتُفهم الظاهرة من حيث هي مركبة من ظواهر أخرى أو داخلة في تركيب ظواهر أخرى. (المترجمة)

(**) وقع المؤلف في خطأ هنا، ففي الفلسفة الإجرائية Operationalism التي وضعها الفيزيائي الحاصل على جائزة نوبل بيرسي بريجمان Percy W. Bridgman (1882-1961)، المفهوم الفيزيائي وليس فقط الكم الفيزيائي physical quantity يتحدد بالعمليات المطلوبة لقياسه. مثلًا معنى مفهوم «الطول» هو الإجراءات المطلوبة لقياس الطول. فضلًا عن أن الإجرائية، وإن كانت تجريبية متطرفة، لا تُعدُّ من مذاهب التيار الوضعي، بل لعلها تنتمي أكثر للتيار المقابل للوضعية، أي الأداتية الذي يرى أن القوانين العلمية لا تحمل خبرًا عن الواقع يُوصَف بالصدق والكذب، بل هي أدوات للتنبؤ والسيطرة على الواقع، توصف بالمواءمة وعدم المواءمة، أو بالصلاحية وعدم الصلاحية. وهذا التيار الأداتي، خصوصًا في أهم مدارسه الموسومة باسم الاصطلاحية سوف يعالجه المؤلف لاحقًا – في الفقرة -9 في إطار معالجته لإشكالية واقعية المعرفة العلمية. (المترجمة)

الظواهر مع إرنست ماخ E. Mach. وعلى أية حال، إذا كانت المعطيات في الممارسة العلمية شديدة الدقة وغزيرة التوالد فمن المستحيل استبصار الاطراد فيها، ومن ثَمَّ مواصلة المسيرلتفسيرها. يلتزم العالِمُ الممارس بتجميع هذه «الوقائع» الأولية في فئات أوسع (ف 2.4). سرعان ما تصبح موضوعية وتُعالَج بوصفها في حد ذاتها مقولات تجريبية. إن الموقفَ الوضعي من حيث هو فلسفة تجريبية مذهب صارم للغاية، لأنه لا يتسع لابتداع قوانين وتصورات عامة، ومن ثَمَّ لا يعدُّ التفسيرَ هدفًا جليًّا للعلم.

هذا النقد للوضعية من منظور الممارسة العلمية لا يطعن بالضرورة في صحتها من حيث هي فلسفةٌ عامةٌ. على أن مثل هذه الفلسفة لا يمكن تشييدها على أساس فكرةٍ من قبيل طبقة تحتية من الوقائع التجريبية صادقة «من الناحية العلمية». يبين التحليل الحذر أنَّه حتى «الظواهر» الأكثر أولية، و«الإجراءات» و«الأحداث السلوكية» مُحمّلة بالنظرية تمامًا مثل المعطيات العادية في العلم. وحتى الاختزال الجذري لمجمل الخبرة الإنسانية إلى حدوثات مقتضَبة من إدراك المعطيات الحسية الأولية – هذا، أحمر، الآن– لا يمكن الدفاع عنه، لأنه تجسيدٌ لنظريةٍ عتيقةٍ عن الإدراك البشري. يفشل مثلًا في أن يأخذ في اعتباره المعرفة الضمنية بالظروف والأشياء والأحداث والعمليات... المحيطة والمتغلغلة في كلِّ نشاطٍ بشريٍّ واعٍ (بما في ذلك المنشط العلمي) وهذا ما يستحيل فهرسته ومعالجته بمصطلحات محدودة. أجل، قد يكون ثمة بديل يتمثَّل في محاولة تشييد نظرية عامة عن معرفتنا بالعالم الخارجي على أساس نموذجٍ وضعي للتجريبية العلمية، وفي هذا ينبغي العود إلى فلسفة الفينومينولوجيا نِشدانًا لاستبصارات أعمق للمعرفة العلمية. بَيْدَ أنَّ هذا يجرفُنا بعيدًا عن فلسفة العلم كما نفهمها بشكل عام(*).

(*) من الواضح أن المؤلف يعدُّ فلسفة العلم بشكل عام أساسًا «فلسفة تجريبية». وهذا موقف معتمد تمامًا.

4.3 مشكلة الاستقراء

ينتقلُ العلمُ، في حركيتِه الصاعدة من التوصيف (ف 2.2) إلى التفسير (ف 2.10)، من مجالٍ محكومٍ بالوقائع إلى مجال النظرية. ولكن بينما تكون الوقائع فردانيةً ومخصوصةً، تُطرَحُ النظرياتُ بوصفها عموميةً وكونيةً. وهذا يفضي بنا إلى واحدةٍ من الصعوبات الكبرى في تبرير المعرفة العلمية.

الصعوبة تتمثل في أن قضية عمومية من قبيل «كل البجع أبيض» لا تتبع منطقًا صارمًا، في انتقالها لهذا التعميم من عدد محدود من الحالات الفردية لها الصورة: «هذه البجعة بيضاء». وما دام لا يُمكن تجريبيًّا اختبارُ القضية العمومية في كل حالاتها المحتملة -مثلًا في اختبار البجع الذي لم يخرج من البيض بعد- فمن الممكن أن نجد تلك القضية كاذبة. الواقع أن هذا بالضبط ما حدث حين اكتشاف البجعات السوداء في أستراليا. إنها المشكلة الشهيرة التي كان ديفيد هيوم D. Hume أوّلَ مَن طرحَها منذ أكثر من مئتي عامٍ، ولا تزال عقبةً تُحوِّلُ دون ردِّ المعرفةَ العلمية إلى منزلة الواقعِ التجريبيِّ ذاتِه.

من الواضح أنها مشكلة حقيقية، ما دام تاريخ العلم حافلًا بتعميمات تجريبية معززة جيدًا، ثم أصبحت غير معززة بفعل ظهور حالات مضادة. ثمة قانون بقاء الذرات الكيميائية مثلًا، ثم جاء في أعقابه اكتشاف النشاط الإشعاعي الذي ينقض هذا القانون. إنه تجاوز واسع لحالة أولية لوحظ فيها انتظامٌ لنموذجٍ ثابت للوقائع صِيغَ على أساسه قانون «عام» (ف 2.9). وينطبق هذا أيضًا في كل أرجاء العلم. إنَّ التنظير العلمي برمته تجريدٌ وتعميمٌ، قابلٌ مبدئيًّا للتطبيق حيثما تحدث حالاته. ولكن من الناحية الإمبيريقية لا يمكن التحقُّق من صحة النظرية عن طريق الالتجاء لدليل متعينٍ ومحدود: يوجد دائما احتمال ظهور دليل مستجد لا تتلاءم معه النظرية.

تبدو «مشكلة هيوم»(*) صريحةً وواضحةً تمامًا، حتى يصعب إيجاد سبيل للالتفاف عليها. ويتجلى أمامنا الآن أن استقراء القضايا الكلية من عددٍ محدودٍ من الحالاتِ المعينةِ، يختلفُ في وضعِه المنطقي عن العملية المعكوسة، أي استنباط حالات معينة من قضية عمومية. من ثم إذا كانت كل البجعات بيضاء، حقًا، فسوف يكون من باب اليقين التام القولُ إن هذه البجعة ستكون بيضاء، لكنّ الحجة لن تكون سليمة إذا سارت في الطريق المعكوس. وعلى الرغم من أنّ الصرامة المنطقية لها قيمة نفيسة لا تُقدَّر بثمنٍ عبر مراحلَ شتّى من الكشف ومِن التحقُّقِ من صحة المعرفة العلمية، لا نجد هُنا رابطةَ ثنائيةَ الاتجاه بين بنيةٍ فوقيةٍ للنظرية وأساسٍ من واقع إمبيريقيّ. وقد بُذلتْ محاولاتٌ عدةٌ لتعيين مبادئَ أبعَد، منطقية أو متجاوزة للمنطق أو ميتافيزيقية، قد تستطيع قهر هذه الصعوبة، لكنها جميعًا كشفت عن المثلمة ذاتها بشكل ما أكثر تجريدًا(**). ليست الاستقرائية وافية كإبستمولوجيا علمية تأسيسية. يوجد على الدوام ذلك العنصر القصي الذي يطيح بالأمان وباليقين من المعرفة العلمية.

(*) أصاب المؤلف بنعته مشكلة الاستقراء، وهي المشكلة الأم في الميثودولوجيا التجريبية ومن كبريات مشكلات الفلسفة، بأنها «مشكلة هيوم». فهي أي مشكلة الاستقراء: مشكلة تبرير القفزة التعميمية من حالات محدودة لوحظت إلى قانون كلي عمومي كولي ينطبق على سائر الحالات التي لوحظت والتي لم تلاحظ أو حتى لم تحدث بعد: فبأي مبرر نعمم ما لوحظ على ما لم يلاحظ. كان مبرر هذا التعميم هو قانون العلية [= السببية] الشامل للأحداث جميعًا: والذي يضفي النظامية على الكون. ومثلما ربط بين الأحداث التي لوحظت سوف يربط بين الأحداث المماثلة في كل زمان ومكان. وقد كانت العلية قرينة التفكير العلمي والعقلاني إجمالًا. فبدت مبررًا قويًا لهذا التعميم. أجل تشكك كثيرون في قانون العلية، أشهرهم الإمام الغزالي في الفكر الإسلامي والأب نيقولا مالبرانش في الفكر الغربي، بالحيثيات الثيولوجية ذاتها. وقد كان ديفيد هيوم أول تجريبي في التاريخ يشكك في مبدأ العلية، بل وإخلاصًا للتجريبية. فأوضح أننا نلاحظ اطراد التعاقب بين أ و ب، فنخرج بالتعميم الشامل: أ علة ب. نحن لم نرَ سوى الحدثين أ و ب . فمن أين أتينا بالطرف الثالث: علة. لم يرها ولم يلمسها أحد. ونحن التجريبيين لا نعترف بوجود ما لا تدركه الحواس، من ثمّ لا يوجد شيء اسمه العلية. وتعميم الاطرادات مجرد عادة ذهنية! إذن لا يوجد مبرر منطقي للقوانين العلمية، لأنها قائمة على «عادة» ذهنية هي التعميم. تلك هي مشكلة الاستقراء التي كانت كما يقول برتراند رسل يأس الفلسفة وفضيحة الفلسفة. وهي مشكلة منطق القانون العلمي التجريبي، أي مشكلة تبرير القفزة التعميمية فيه، أي مشكلة العلية. فكانت بحق مشكلة هيوم.

(**) يُعبر عن هذا بالقول إن مشكلة الاستقراء غير قابلة للحل. (المترجمة)

5.3 الاستدلال

وإذ تواجهنا الاستحالة المنطقية في تبرير الاستقراء، بات لزامًا على العلم أن يطوّر استراتيجياته العقلية التي لا تدّعي بلوغَ محصلاتٍ مطلقة اليقين عن طريق حجة صورية. والحقُّ أنَّ المجال يتَّسع للمناورة الإبستمولوجية، حالما نعترف بأن المعرفة العلمية جميعًا غير يقينية بدرجة ما. وعلى وجه الخصوص، يتسع المجال لتقدير قيمة هذا اللّايقين.

فكرة أن «الحقيقة» العلمية لا حاجة لها لأن تكون «كل شيء أو لا شيء» تؤدي لا محالة إلى مفهوم الاحتمالية. بلغة الحياة اليومية، القضية العمومية التي لا يمكن إثبات صدقها نقول عنها غالبًا إن الدليل يبيّن أنها محتملة «كثيرًا». وعلى الرغم من أن هذا اعترافٌ باللّايقين أو بالجهل، فإنه يوعز كذلك بدرجة عالية من الثقة حتى أن تلك القضية تستحق مزيدًا من الاهتمام. وبالنسبة لمعظم الأغراض العملية، سيكفي هذا تمامًا لتبيان أنَّ القضايا العلمية هكذا إلى حدٍّ كبيرٍ. إنها مرجحة جدًّا حتى يُمكن تمامًا تناولُها بوصفها صادقةً.

هل يمكن شرح هذه الطريقة العادية المألوفة في تعبيراتنا بشكل أكثر دقة وصرامة؟ وهذا الحساب التفصيلي للاحتمال الذي تطور كثيرا حتى بات تحليلًا إحصائيًا للمعطيات في عددٍ جمٍّ من مجالات البحث: هل يمكن تطبيقه على المشكلة الإبستمولوجية العامة الخاصة بالاستدلال من عدد محدود من حالات معينة على قضية عمومية؟ وهل يمكن معالجة مشكلة هيوم بهذه الوسيلة؟

تشتهر الفلسفة الأساسية للاحتمال بأنها غامضة ومثيرة للجدل، لذا فهي برنامج تحوطه كثيرٌ من الاعتراضات التشككية من حيث أنه يهدف إلى مداواة الأمر. مع ذلك، يشيع الاعتقاد في الموقف الاحتمالي تجاه الإبستمولوجيا العلمية وأنه يفيده العمل من خلال بعض الحالات الأولية

للكشف عن مَواطنِ قُوّتِها ومواطن ضَعفِها. افترضْ مثلًا أنَّ علينا فحص مائة من بيضات البجع تكسرت قبل أوان الفقس، ووجدناها جميعًا تحتوي على كميات زائدة من مادة دي دي تي(*). سيكون من الطبيعي الاستدلال على أن «دي دي تي» يُسبِّب دائمًا تكسُّرَ بيضاتِ البجع قبل أوان الفقس»: فإلى أية درجة يُعدُّ مثلُ هذا الاستدلال مُبرَّرًا؟

قد تبدو هذه حالة مثالية لتطبيق قانون التتابع Law of Succession: «إذا كان كل ما هو معروف عن حدثٍ ما أنه حتى الآنَ هناك العدد ن من الحدوثات يحدث فيها، وأنه حَدَثَ فيها جميعًا، فإن فرصة وقوعه في مقبل الحدوثات المحتملة ستكون «ن+1»/ «ن+2»». وفقًا لهذه المبرهنة، ستكون احتمالية أن مُقبِل بيضات البجع المكسورة التي نجد فيها كميات زائدة من مادة دي دي تي: 102/101 – أي أكثر من 99%.

وهذا من نواحٍ كثيرةٍ حسابٌ مُطمئِن، يُبيّن أنَّ التحليلَ الصوري الإحصائي يتفقُ باعتدالٍ مع المعقولية العلمية. وفي معظم مجالات العلم، تُعدُّ أيّةُ قضيةٍ مُعَممةٍ لها هذه الدرجة من اليقين في أنها قضية «ذات أهمية كبيرة» بحيث إنَّ لدينا تبريرًا لحُكمنا الحدمي بأنها دليل «مقنع جدًا». ومع ذلك، فإنَّ الرقم الذي حُصِل عليه من خلال هذا الحساب لا يُمكن الوثوق به مقياسًا لأية كمية محددة تحديدًا جيدًا.

في المقام الأول، ليس يُشير هذا بشكلٍ فريد إلى التعميمِ المستدلِ عليه. قد تتسق ملاحظاتُنا اتساقًا بيّنًا مع كثيرٍ من القضايا الأخرى الأكثر تعقيدًا، من قبيل الارتباط الإحصائي بين زيادة كمية دي دي تي وتكسر البيضة. «القانون» البسيط القائل إن «دي دي تي له هذا التأثير الثابت» يختلف من حيث المبدأ عن القضية القائلة إن هذه الظاهرة تحدث، في المتوسط،

(*) الدي دي تي DDT مادة سمية، كان ينتشر استعمال مسحوقها لإبادة الحشرات، حتى حشرات الفراش وقمل الرأس. لكن الأبحاث البيئية أثبتت خطورتها على الإنسان، وتقلص استخدامها الآن في ضروريات محدودة. (المترجمة)

فقط 99 مرة من كل 100 حالة. وقد يتعرض القانون لفحوصٍ أشدّ تمحيصًا، على عيّناتٍ أكبر كثيرًا، بغية تقليص أمثال تلك الاحتمالات حتى تصل إلى درجة يسهُل إهمالُها حقًّا. والحق أن الاستخدام العملي الأساسي للتحليل الإحصائي ليس في تبرير الفروض الممكنة، بل في استبعاد الفروض غير الممكنة. في هذه الحالة، قد يكون ثمة مثلًا الفرضُ القائل إن دي دي تي ليس له تأثير على قابلية بيض البجع للحياة والنماء، بحيث إنَّ الارتباط المُلاحظ مسألة عَرَضية فقط: في ظل فرضيات معينة معقولة، يسهل إثبات أنَّ احتمال وجود مائة حالة متتابعة من هذا القبيل العرضي في عينة عشوائية إنما هي حالات تنتظم احتمالها: واحد لكل عشرة بلايين حالة، ومِن ثَمَّ يمكن تمامًا إهمالُها. في الممارسة العلمية، تنطبق الحجة من هذا النمط على معطيات شديدة التشوُّش والتداخل، حيث تتطلب في الغالب تحليلًا رياضيًا شديدَ التفصيل والتدقيق لكي نُقرّر ما إذا كان التعالق الملاحظ، أو سواه من أي انتظام إحصائي آخر، يمكن أن يحدث مصادفةً بشكلٍ ما، من دون حدس افتراضي برابطةٍ علّيةٍ.

على أنَّ الاعتراض الرئيس في تبرير الاستدلال الاستقرائي باستخدام قانون التتابع، أو استخدام أيِّ شكلٍ آخر من أشكال حساب الاحتمالات الصوريّ، يتمثل في أنه من المستحيل تقريبًا إتاحة كل المعارف الضمنية المتعلقة بالموقف. فإلى أي حد يمكن القول مثلًا إنَّ «كل ما هو معروف عن الحادثة» أنها حدثت أو كان يمكن أن تحدث. من المؤكد أنَّ الفاحص للحادثة الدارس لتأثيرات دي دي تي قد اتخذ احتياطات أولية لتفادي الانحياز المنهجي في ملاحظاته. لقد تحقق من أن بيض البجع غير المكسور نادرًا ما يحتوي على دي دي تي «الزائد»، أو من أن العينة ليست مأخوذة من منطقة مجمل بيئتها ملوثة بهذه المادة. بيد أن مثل هذه الاحتياطات جميعًا تنطوي على معارف أولية مهمة عن طبيعة الحادثة الخاضعة للدراسة،

وهذا بدوره يناقض حد البرهنة. من حيث المبدأ، يمكن إعادة تحديد خصائص الأحداث التي تُلاحَظ لكي تسمح بشيء من تلك المعارف، بيد أن هذه العملية لن تنتهي. وسرعان ما تُصبح صياغة حساب الاحتمال المعادة شديدة التفصيل، مع وجود كثير من العوامل الإضافية الأخرى التي يصعُب تعيينها بدقة لكي تكشف لنا ما هو معروف بالفعل، ومِن ثَمَّ تأتي النتيجة الرقمية لا مغزى لها.

تنشأ صعوبات مماثلة، ربما تثير المزيد من القلق، حين بذل محاولات لتقدير إسهامات المعارف الأولية الضمنية في الحدود الموغلة في التنظير للقضية المستدل عليها، من قبيل احتمال وجود علاقة «عليّة» تتبطن الارتباط الملاحظ للأحداث. مثلًا، قد يكون ثمة اقتراحٌ بأنّ زيادة كمية الدي دي تي ظهرت بوصفها منتجًا جانبيًا حين التهمت البجعات طعامًا ما كان له هذا التأثير على بيضها، بحيث إنّ الرابطة [بين دي دي تي وكسر البيض] ليست عليّة بالمرة.حينئذٍ سوف يعتمد التعميم المُستدَل على مدى ما نعرفه حقًّا عن التمثيل الغذائي لهذا المُكوّن ومعارف أخرى كثيرة في الكيمياء الحيوية وعلم وظائف الأعضاء. ولعل هذا إعادة صياغة للتعميم لكي يغدو تعالقًا إحصائيًا فقط بين «وقائع» ملاحظة، مع ذلك لا بُدَّ أن يفشل هذا الاختزال في النهاية للأسباب التي نوقِشَت في الجزء 3.3.

أما من منظورٍ صوريّ، فإن الحساب الاحتماليّ الدقيق للاستقراء يلقى اعتراضًا أساسيًا مفاده أن عملية الاستدلال لا تستوفي بدهيات أساسية للنظرية الرياضية التي تحاول تطبيقها. يشير حساب الاحتمال في المقام الأول إلى التردُّد النسبيّ لحدوث عناصر منفصلة شتّى في كثير من تشغيل العمليات الأساسية ذاتها أو إعادة تشغيلها، كإلقاء الزهر مثلًا. وغالبًا ما تمتد هذه الظروف بشكل تخيُّلي لتشمل مواقف معقدة للغاية، لكنها لا تنطبق حقيقةً على فعل إقرار قضية عمومية على أساس دليل محدود.

«العناصر» التي قد ينبغي حسبانها هي ذاتها فروض بديلة – أي «أفكار» – لا يمكن قياس انفصالها أو تكافؤها، بينما العملية ككل لا يمكن إعادة تشغيلها عدة مرات لمعرفة مدى تكرار النتيجة الكلية ذاتها التي حصلنا عليها. ومن ثم يكون الرقم الناتج عن مثل هذا الحساب مسألة نظرية، لا يعطي إلا تمثيلًا غامضًا لـ«مدى اللّايقين» في المعارف موضوع البحث.

في النهاية تعود هذه الثيمة إلى نقطة بدايتها، وهي الاستخدام الشائع لـ«الاحتمال» ليمثل درجة نسبية(*) «الصدق» أو «المعتقد المعقول». وليس هذا استخدامًا خاويًا، لأنه يعكس بشكلٍ تقريبيٍّ الموقفَ الذي نتخذه عادةً من الأحداث حين تلعب فيها الصدفة دورًا كبيرًا، لكن لا يُمكن وضعه في شكل أكسيوماتيكي [أي مؤسس على بديهيات] ليفضي إلى نتائج كمية موضوعية. وحتى عندما يكون من المفيد القول، بناءً على الدليل المعطى، أنَّ فرضًا مُعيّنًا غير محتمل إلى درجة عالية، فلا يُمكن تقدير الاحتمالات المضادة له إلا بشكلٍ استقرائيٍّ للغاية. إنَّ المقاربة الاحتمالية للاستدلال العلمي إرشادية، من حيث أنها مخطط مجازي للتبرير يتسق بدرجة ما مع ممارسة البحث، بيدَ أنّها لا تعطي العلم ككل «منهجًا» إبستمولوجيًّا صارمًا.

6.3 التنبؤ

لعلَّ أبرز المظاهر المقنعة بصحةِ فرضٍ علميٍّ هي تنبؤه الناجح بالظاهرة قبل ملاحظتها أو قبل تسجيلها. مدهشةٌ هي الأمثلة التاريخية، كاكتشاف عناصر كيميائية جديدة على أساس الفجوات الكائنة في جدول مندليف

(*) الدرجة النسبية في الاحتمال، تعني أنه حساب لدرجة احتمال معرفة –أو جهل– الذات العارفة. إنّه الاحتمال الذاتي في مقابل الاحتمال الموضوعي الذي هو نسبة حدوث أو تكرارية الحدث ذاته. ولعل الاحتمال الذاتي في مقابل الاحتمال الموضوعي من أبرز الفوارق بين فيزياء نيوتن الكلاسيكية وفيزياء الكوانتم. مع نيوتن الاحتمال هو نسبة ما تعرفه الذات من علل حدوث الحدث، بحيث أنه حين تصل الذات العارفة إلى معرفة سائر عوامل الحدث، سيغدو حدثنا يقينيا كسواه في عالم نيوتن الحتمي الميكانيكي. أما فيزياء الكوانتم فهي التي علّمتنا معنى الاحتمال الموضوعي: الاحتمال بوصفه نسبة حدوث الحدث ذاته موضوع البحث. (المترجمة)

الدوري ولها الخصائص التي تنبأ بها مندليف، وهي أيضًا أمثلة مقنعة حتى إنّها في بعض الأحيان تبدو الطريقة الوحيدة الممكنة لإثبات صحة المعرفة العلمية بشكل ملائم.

لكنَّ المرادفة بين العلم و«المعقولية التنبؤية» تبسيط مفرط وخطير. أجل، تنزعُ المعرفةُ العلميةُ إلى استبعاد مناقشة الأحداث غير المطردة و«غير القابلة للتنبؤ» التي لا يمكن تصنيفها وَفقًا لأيِّ مبدأ معروفٍ. والأهمية العملية للقابلية للتنبؤ هي الأخرى واضحة جلية، لأنها إلى أبعد الحدود أسلوب العلم في منح البشر تحكمًا في الطبيعة وفي البشر الآخرين. والاضطلاعُ بأي مسعى معقول، كتصميمِ ماكينةٍ أو تدميرِ عدوٍ أو علاجِ مرضٍ، هو في جوهره امتلاكُ المرءِ تصورًا للمحصلات الناتجة عن أفعاله. والقطاع الأكبر من البحث العلمي، في الواقع، يتجه اتجاهًا مقصودًا نحو هذه الأغراض (ف 1.12).

بيد أنّ هذه الاعتبارات البرجماتية لا تشمل تماما المرامَ العقلي للعلم، أي الفهم. التنبؤ ليس الشرط الضروري والكافي للتفسير العلمي (ف 9.2). ثمة مثلًا علوم «تاريخية» بالمعني الأتم مثل الجيولوجيا وعلم الحفريات والكوزمولوجيا، لا يُمكن التنبّؤ بظواهرها بالمعنى الدقيق للتنبؤ ما دامت جميعًا حدثَتْ في الماضي، على الرغم من إمكانية التحقُّق المقبول من صحة نظريات بشأن هذه الظواهر عن طريق اكتشاف دليل جرى «التنبؤ به» بعد وضع هذه النظريات أصلًا. فليست العلاقة بين التنبؤ والتفسير تماثلية أو متعدية(*). مِن ثَمَّ نفهم مثلاً كيف تحدث الزلازل، ونستطيع تفسير آلية الأعاصير، من دون القدرة على التنبؤ بالزلازل والأعاصير. وعلى العكس

(*) العلاقة التماثلية symmetrical relation هي التي تستوي مع عكسها، أي من كلا الاتجاهين فتكون العلاقة (أ ← ب) مكافئة للعلاقة (ب ← أ)، كأن يكون أ و ب أخوين أو صديقين. أما إذا كان أ هو الأب، و ب الابن مثلًا فلا تكون العلاقة تماثلية.
أما العلاقة المتعدية transitive relation فهي التي لا تقف عند طرفين، بل قد تتعداهما إلى أطراف كثيرة، كعلاقة التساوي مثلًا فقد تتساوى أطراف كثيرة. (المترجمة)

من ذلك المراحل المتعاقبة لمرضٍ غيرِ قابلٍ للشفاءِ، يُمكن غالبًا أن نعرفها مسبقًا -أي التنبّؤ بظواهرها على أساس الخبرة- من دون تفسير وافٍ لكيفية حدوث هذه الظواهر ولماذا تحدث. إن القوة التنبؤية الحقيقية تبعد كثيرًا عن المثال، وأقل كثيرًا من أن تكون مؤشرًا على تقدم العلم بشكل عام.

من الناحية الإبستمولوجية، نجاح التنبؤ العلمي يعزز بالضرورة مصداقية الفرض العلمي الذي خرج على أساسه التنبؤُ. أما لماذا ينبغي أن يكون الأمر هكذا على وجه الدقة فذلك يستدعي تحليلًا بالغَ العُمق، ما دام أنّه يصعب تعريف فكرة المصداقية العلمية من دون بعض إشارات عريضة إلى محصلة فعلٍ قصديٍ موجهٍ. وعلى المنوال نفسه، لا يُمكن التفكير في أية طريقة للتحقُّق المقصود من صحة نظرية علمية من دون أن يتضمن هذا فحصًا تجريبيًا للشروط المستقبلية التي تتضمنها تلك النظرية. ومِن ثَمَّ لا نحكم على نتائج تجربة إلا في ضوء علاقتها بالتنبؤات الموضوعة قبل الاضطلاع بالتجربة. بيد أن هذا لا يعني أن الفرض يصبح يقينيًا حينما تثبت تنبؤاته.

يتأتى هذا بشكلٍ مباشر من استحالة إثبات صدق التعميم الاستقرائي (ف 3.4). لنفترض مثلًا أن قانونًا عموميًا قد جرى الاستدلال عليه على أساس مائة حالة إيجابية، بغير استثناء. بالنسبة لهذا القانون قد «نتنبأ» بمنتهى الثقة، ونقوم بالتجربة الملائمة. ولكن إذا نجحت التجربة، فكل ما أصبح لدينا عينة تضم 101 من مثل تلك الحالة، تزيد بعض الشيء من مصداقية القانون موضع البحث. وفقًا لقانون التتابع (ف 5.3) مثلًا، زادت «احتمالية» استدلالنا من 102/101 إلى 103/102، وليس لهذا قيمة منطقية كبيرة، لا نظريًا ولا عمليًا.

والحق أن هذه النتيجة قد تتعرض لتأويل غير سليم، فننظر إليها بوصفها داعمةً لبعض آليات نظرية متبطنة نحاول اختبارها، بينما هي في

الواقع لا تعدو أن تكون دليلًا لاحقًا محدودًا لاطّراد في الظواهر كان قد تأسس فعلًا بشكلٍ كافٍ.

من الناحية الأخرى، لا مندوحة عن الاعتراف بأنه إذا فشل اختبار معين – أي إذا لم نحصل على النتيجة التي تنبأنا بها– فسوف يكون لهذا أهمية فائقة. فقد باتت مجمل النظرية التي بُني عليها التنبؤ في موضع الخطر. والحق، أن حالة واحدة غير مؤيدة –أيْ ملاحظة منفردة لبجعة واحدة سوداء– هي بصفتها حدّ منطقيّ دقيق يُمكن أن تكون تكذيبًا تجريبيًّا لتعميمٍ لم يكن من قبل موضع شك: أي تكذيب للقول بأن كل البجع أبيض. ولعل القضايا العلمية ليست مطروحة بشكل متين بحيث يمكن تطبيق هذا النمط من المنطق، بيد أن التأثير العام واضح بدرجة كافية. وقد يبين حساب الاحتمال، مثلًا، أن «احتمالية» التعميم قد هبطت مما يقرب من الواحد الصحيح إلى ما يقرب من الصفر، نتيجةً لهذه الملاحظة المنفردة.

هذه هي الفاصلة الإبستمولوجية التي أمسك عليها كارل بوبر بجُمّع اليدين: ليبين أن القابلية للتكذيب التجريبي لا بُدّ أن تكون هي الخاصية الصميمة لكل النظريات العلمية. ويواصل السير بهذا المبدأ مُقِرًّا بأن كل تعميم استقرائي قابل منطقيًّا لإثبات الخطأ[*] (ف 4.3) وأن الفروض العلمية يمكن تأييدُها، ولكن لا يُمكن تأكيدُها تأكيدًا مُطلقًا بواسطة تنبؤات ناجحة: يشدد المبدأ على أن أيّة اختبارات تستهدف صحة نظريةٍ ما

(*) لم يقر كارل بوبر بهذا، بل أقر بأن كل معرفة لامعصومة، قابلة منطقيا لإثبات خطإ ما فيها. أما التعميم الاستقرائي، أي البدء بعدد محدود من الملاحظات ثم تعميمها، أوالبدء بالملاحظة أصلا فيؤكد بوبر أنه خرافة ومستحيل. البدء يكون من مشكلة، من فكرة في الذهن لتترسم على أساسها الملاحظة والتجربة، ليكون نصيب الفكرة/الفرض القبول أو الرفض أو التصويب والتعديل: وفقا لما تقضي به محكمة التجريب. إنه المنهج التجريبي الفرضي الاستنباطي الذي حل محل الاستقراء في النظرة المعاصرة- ويكرر بوبر دائما وأبدا على أن «الاستقراء خرافة». بعبارة موجزة، يقول بوبر إنه لا يوجد شيء اسمه تعميم استقرائي. فبدلًا من أن يقول المؤلف: «كل تعميم استقرائي قابل منطقيًا لإثبات الخطأ»، كان التعبير السليم الذي ينبغي أن يستخدمه: «كل تعميم تجريبي قابل منطقيًا لإثبات الخطأ». (المترجمة)

(ف 14.2) يجب أن تكون اختبارات حقيقية من حيث أن أمامها احتمالية متميزة بأن تنتهي إلى نتيجة لا تؤيد النظرية.

ترك مبدأ بوبر تأثيره الهائل على فلسفة العلم المعاصرة (ف 3.7). وهو مبدأ يطرح أيضًا حيثيات وأسانيد إستراتيجية البحث الخاصة باختبار التنبؤات النظرية التي يبدو من غير المحتمل تأييدها بصورة أخرى؛ لأنها إذا نجحت في الاختبار، وواجهت غير المتوقع، فإن مصداقية النظرية ستتغير من قيمة صغيرة إلى شيء يقترب من اليقين. ويمكن إلقاء الضوء على هذا بحكاية مندليف: فحين تقدم بجدوله الدوري كان من المحتمل جدًّا أن عناصر كيميائية جديدة عديدة ستُكتشَف في الوقت المناسب، لكن بدت الاحتمالية حقًّا ضئيلة في أن تكون هذه العناصر لها خصائص، هي دونًا عن سائر الخصائص الفيزيائية والكيميائية الممكنة، فقط تلك التي توقعها مندليف. من السهولة بمكان أن نستطيع تفسير الأثر المُعزّز لمثل هذه الحوادث العرضية من خلال تطبيق صوري لنظرية الاحتمال، بمبدئها الأكسيوماتيكي المعروف باسم مبرهنة بايز(*). يبين هذا أن الاحتمالية القبلية لفرض ما يمكن أن تتزايد بهذه الطريقة بواسطة عامل رحيب، بيد أنها لن تقترب من إعطاء معنًى موضوعيٍّ لمفهوم الاحتمالية المراوغ. والحقُّ أنَّه من خلال لفت الانتباه إلى بدائل مستقبلية غير قابلة للقياس ينبغي أخذُها في الاعتبار في مثل هذا الحساب، نتبين بوضوح أنَّ أيَّ تحليلٍ صوريٍّ للاستدلال الاستقرائي، حتى في أرفع صور الممارسة العقلانية للبحث العلمي، لن يكون إلا مخططًا مجازيًّا لحدسٍ بشريٍّ.

(*) مبرهنة بايز *Bayes' Theorem* تتعلق بالعوامل ذات الصلة بالحدث المعروفة قبلاً أو مسبقًا، من حيث دورها في تحديد احتمالية الحدث أو نسبة توقعه. فمثلًا حين تحديد احتمالية إصابة شخص بالسرطان، ونعرف قبلًا أن الوالدَيْن أصيبا به، فحين نأخذ هذا العامل في الحسبان، سيكون تحديد نسبة احتمال إصابته بالسرطان أكثر دقة مما لو كنا لا نعرف أو لا نأخذ في اعتبارنا وجود التسرطن في خطوطه الوراثية. (المترجمة)

7.3 المنهج الفرضي الاستنباطي

الحقُّ أنَّ غالبية النظريات العلمية أكثر تعقيدًا من أن تكون فقط «قوانين» (ف 2.9). تتخلق فروض شتى داخل نماذج مقننة أو على شاكلتها (ف 2.11)، في نسيجٍ سُداه العلاقاتُ التي تعبِّرعنها الألفاظُ والرسومات البيانية والصياغات الرياضياتية. ومع ذلك يمكن في الأعم الغالب تقسيم عملية التبرير إلى مرحلتين، تناظرانِ مفهومينِ أوليينِ هُما التنبؤ والتعزيز.

المرحلة الأولى تتسم بأنها مرحلة «نظريّة» بشكل أساسي. مبدئيًا، ينبغي أن تكون النظرية بنية مفصلة بشكل معقول تتكوّن من مفاهيم محددةٍ بوضوح (ف 2.12)، وعلى هذا يجب أن تكون منفتحة أمام التحليل المنطقي الصوري. ويُمكن مِن ثَمَّ تفعيلُ الحجّة المصوغة لُغويًا و/أو رياضيًا عن طريق مدّ نطاقِها، واستنباط معقبات إمبيريقية شتى قابلة للملاحظة. كثيرًا ما يُجاهرُ العلماءُ بأن النظريةَ تُستخدَمُ في «التنبؤ» بوقائع معينة، حتى لو كانت بعض هذه الوقائع معروفة حقًا، ولعلّ النظرية تُوضِّحُ تفسيرًا لها.

وهاهُنا يكون للمعقولية المنطقية أهميتها الفائقة في العلم. إن الأخطاء الوبيلة أو مواطن الارتياب في عملية التحقُّق من صحة الفرض، قد تنشأ عن أيِّ التباسٍ أو عدم دقة أو تضارب في تسلسل الحجة السائرة من الفرضِ إلى ما يتضمنه أو إلى الآثار المترتبة عليه. لهذا تأخر، على سبيل المثال، قبول نظرية الانجراف القاري(*) لما يقرب من نصف قرن بسبب الفشل في تقدير أن الحسابات المعينة لصلابةِ الأرض كانت تعتمِدُ أساسًا على فرضيات بشأن مسلك الصخور تحت الضغط الهائل ودرجات الحرارة العالية جدًّا، ولم يُتحَقَّقْ منها تمامًا. في هذه المرحلة، ثمّة اعتبارات مهمة للمزايا النسبية للفروض المتنافسة كمورد لمضامين أو معلولات قابلة للاختبار. بشكلٍ

(*) الانجراف القاري *Continental Drift* أو تزحزح القارات نشاط جيولوجي للصفائح التكتونية يتمثل في التباعد أو التقارب أو الاحتكاك بين صفيحتين، فتبدو القارة كأنها تتزحزح عبر قاع البحر. طُرح هذا الفرض لأول مرة في نهايات القرن السادس عشر، وتُحقق منه الآن بدرجات متفاوتة.

عام، الفرض الأكثر إفادة، بمعنى الفرض الذي يطرَح تنبؤاتٍ أكثرَ تحديدًا حتى إن كانت احتماليّتها منخفضة ويغطي أوسع مدى من الوقائع القابلة للتحقق، هو الفرض ذو الفرصة الأفضل لأنْ يكونَ إما مؤيدًا بشكل مؤزر وإمّا غير مُؤَيد تمامًا (ف 3.6).

أمّا في المرحلة الثانية، فإن السؤال هو: هل تتلاءم الوقائع مع النظرية؟ وذلكم بالطبع هو مضمار التجربة (ف 8.2)، مادام من الضروري عادةً الاضطلاع بفحوص معينة لتسليط الضوء على وقائع غير معروفة تنبأت بها النظرية. هذه المرحلة محكومة بالمعقولية العملية، وتتمثل في استخدام أجهزة حساسة (ف 6.2)، لوضع قياسات دقيقة. وعلى هذا تنبأت نظرية النسبية العامة لأينشتين مثلًا بأن مسار شعاع الضوء الذي يمرّ قريبًا جدًّا من الشمس سوف يكون مسارا «منحنيًا» بعض الشيء. وهذا التأثير الرهيف لا يُمكن تأكيده إلا بملاحظات فلكية شديدة الدقة للوضع الظاهر للنجوم، في لحظة كُسوفٍ كليّ للشمس. وكانت هذه حقًّا حالة تجربة حاسمة، مادامت تصنع الفارق بين نظرية أينشتين ونظريات أخرى للجاذبية، مثل نظرية نيوتن، لم تتنبأ بهذه الظاهرة المعينة [= ظاهرة انحناء مسار الضوء]. وواحدة من تقنيات العلم الكبرى هي تصميم تجربة لاختبار نظرية، مادام يهيب بفهم أثير للشروط النظرية التي جرى في كنفها التنبؤ بظاهرة مستجدة، وبالإبداع في مقاربة الطبيعة لتهيئة هذه الظروف ومراقبة النتيجة.

عملية التحقُّق من صحة الفرض ثنائية المراحل وهي صلب المنهج الفرضي الاستنباطي الذي تربّع بوصفه نموذجًا فلسفيًا معياريًا لـ«المنهج العلميّ». ومن الواضح أنه محض تقنين وتفصيل واسع النطاق لخطة العمل الأولية المتمثلة في إنشاء تعميمٍ عن طريق استقراءِ نمطٍ منتظمٍ من الملاحظاتِ التجريبيةِ، ثم البحث عن حالات مؤيدة لتنبؤاته. بكلمة واحدة

إنّه نموذج لخطة عمل «المحاولة والخطأ». ومن المنظور الإبستمولوجي الخالص ليس أقوى من هذه الخطة للعمل (ف 6.3): حينما تتفق الوقائع اتفاقًا فعليًا مع النظرية فإنها تمنح دفعةً قويةً لمصداقيتها، لكن لن تثبت أبدًا صحتها المطلقة، وحين يفشل تنبؤ ما للنظرية يكون «تكذيب» هذه النظرية، وربما وجب استبعادها. وليس ثمة ما نقوله أكثر من هذا، في مواجهة مشكلة هيوم، وصعوبات فلسفية أخرى كثيرة.

مع ذلك، إذا أخذنا هذا التبيان لـ«منهج» العلم من منظور أوسع، سنجد ميزته الكبرى متمثلة في ترسيم معيارٍ يميزُ بينَ المعرفةِ العلميةِ والأشكالِ الأخرى للتفكيرِ المنظمِ. إنَّ صياغة بوبر القوية المنطلقة لهذا المعيار من حيث هو «إمكانية تكذيب ممكنة» تؤكدُ أنَّ النظريات العلمية لا بُدَّ أن تكون قابلة للاختبار الفعلي في مواجهة الواقع التجريبي، وذلكم هو صميم المنهج الفرضي الاستنباطي. بعبارة أخرى، يبحثُ العلمُ عن مواقفَ فيها تناقضٌ مباشر بين النظريةِ والخبرةِ: لا مكانَ في العلمِ لأنماطٍ متعينة من نظرية مصوغة بغموض نتمسك بها بوصفها نظريةً صادقةً أساسًا، حتى إنَّه من الواجبِ إعادة «تأويلِ» الخبرةِ لكي تتلاءمَ معها. وهذه قاعدة عالية القيمة، على الرغم من أن التحليل الشامل للفكر والممارسة العلميين قد يكشف عن أنَّ العلم ذاته مؤسس تمامًا على مبادئ «ميتافيزيقية» لا تجتاز هذا المعيار.

من الناحية الأخرى، لا يترسم منهج العلم الفعليّ بوصفه سلسلةً من «الحدوس الافتراضية والتفنيدات»[*]. هذه الصياغة لا تتسع للنظريات المعززة تعزيزًا ذا مصداقية عالية، ولا بالقبول الجزئي المؤقت لفروض

(*) الحدوس الافتراضية والتفنيدات conjectures and refutations مصطلحان فاعلان جدًا في الفلسفة البوبرية، يجملان المنطق التكنيي للعلم التجريبي القائم على أساس المحاولة [= الحدوس الافتراضية] والخطأ [= التفنيدات]. لذا فهو عنوان كتاب من أعمال كارل بوبر الكبرى.
Karl, R. Popper, *Conjectures and Refutations: The Growth of Scientific Knowledge*, Routledge and Kegan Paul, reprinted fourth edition, London,1976 (المترجمة)

مُكذَبة. المسألة أنه لا «الوقائع» ولا «النظرية» لهما ذلك الجلاء والتميز المنطقيين المفترضين في البيانات المبدئية لـ«التنبؤ» و«التأييد».[*] الوقائع والنظرية يتداخلان معًا (ف 2.3)، ومحاطان بفرضيات ضمنية وجودية لا يُمكن أخذُها في الاعتبار مأخذًا دقيقًا صارمًا حين الشروع في تهيئة أحدهما «اختبارًا» للآخر. إبان الممارسة، حين يخفق التنبؤ، يكون من الممكن دائمًا التفكير في سبب وجيه لحدوث هذا الإخفاق، من دون هجران الفرض الذي هو موضع الاختبار. وإنه لجانب من فن الفحوص العلمية ألّا نقلق من بضعة نتائج سلبية، وألّا ننبذ الفروض التي تبدو «مُكَذَّبة» بفعل بضع حالات غير مؤيِّدة لها، بينما لا تزال الكثير من الحالات تتماشى معها بطرق أخرى. على أن هذه النوعية من الاعتراض على نموذج العلم الفرضي-الاستنباطي قد تنطبق على أية محاولة لصب إبستمولوجيا البحث التطبيقية في قالب مُؤمْثَل، حيث تكون الأخطاء والشكوك المحتملة أوضح كثيرًا مما يُمكن تقريرُه حين استرجاع مضمون التحليل الفلسفي.

ولعلّ أعظم مزايا النموذج الفرضي-الاستنباطي أنه يطرح أسانيد ديناميكية العلم ككل (انظر الفصل 7). في سياق الكشف، يمكن أن نتصور هذا النموذج بوصفه تقدمًا من الإمبيريقي إلى النظري: في سياق التبرير الدائرة مغلقة بالعود إلى «الوقائع» لتأييد النظريات. وهذا يفسر لنا

(*) هذا النقد لمنطق التكذيب يعرف في فلسفة العلم باسم «مشكلة التجربة الحاسمة»: هل تحسم التجربة الأمر بإصدار حكم نهائي برفض القضية العلمية موضع الاختبار حين يتم تكذيبها، أم أن نتائج التجربة موضوع لتأويلات وملحقات والحكم النهائي لا يحسم بهذه السهولة. ولما كان بوبر يرى الاختبار التجريبي منصبًا على القضية موضع الفحص فهو يأخذ بالموقف الأول أي التجربة الحاسمة. الاتجاه الآخر في فلسفة العلم هو الاتجاه الكلانيّ الذي يرى أن الاختبار التجريبيّ لا يخصّ قضية أو فرضًا على حدة، بل هو اختبار للنسق العلمي ككل. ومِن ثَمَّ يمكن تأويل نتائج التجربة في ضوء فروض مساعدة وعوامل أخرى في النسق العلميّ فتنجو القضية المعنية من التكذيب. وفي ضوء هذه النظرة الكلانية لا يكون ثمة تجربة حاسمة. أهم أنصار هذا الرفض للتجربة الحاسمة بيير دوهيم في أوائل القرن العشرين وإرمان كواين في أواخره، وأيضًا إمري لاكاتوش الذي يعد أخلص أتباع بوبر، ومع ذلك احتوى تخطيطه لبرامج الأبحاث العلمية على ما أسماه «الحزام الواقي» الذي هو فروض مساعدة تصون النظرية البحتة من التكذيب، أي تمنع حدوث التجربة الحاسمة. (المترجمة)

التفاعل المتواصل بين التنظير والتجريب. النظريات تمنح الفرض والمرام من التجارب التي صُممتْ لاختبارها؛ ونحتاج إلى نظريات جديدة لتفسير نتائج التجارب. وفي سياق هذا التفاعل، تتحدد «المشكلات» (ف 14.2) وتغدو بؤرة الفحص المكثف حتى نصل إلى حلٍّ لها. يتنامى التفهم النظري، ويتواصل تنقيحه بفعل تفنيد الوقائع للحدوس الافتراضية، التي تَهبُ بدورها حافزًا لنشأة فروض جديدة.

هاهُنا مرة أخرى نجد أن التبيان الفلسفي للمنشط العلمي لا ينبغي عدُّه جامعًا مانعًا. يقتصر النموذج الفرضي-الاستنباطي على وصفِ البحثِ في سياقِ التبرير: إنّه لا يخبرنا بشيءٍ عن الفروضِ وكيفَ يمكنُ أن تتأتى إلى الذهنِ أولًا، ويلزم صمتًا مريبًا إزاء ظاهرة شائعة جدًّا هي الاكتشاف بفعل الصدفة (ف 2.5). بعبارة أخرى، يتجاهل النموذج الفرضي-الاستنباطي إسهامات الخيال وحب الاستطلاع في نموِّ المعرفة العلمية. وهو أيضًا غير مطابق من حيث كونه انحيازًا لخطة البحث في مناطق معينة من العلم، حيث الإجابة قد تكون بالفحوص الاستكشافية، من دون افتراضات نظرية أوليّة مكينة. لهذا قد لا يكون ملائمًا أن نطبق برنامجًا فرضيًا-استنباطيًا صارمًا على عِلمٍ مثل عِلمِ الحفريّات البشرية، حيثُ تتراكمُ شتاتُ المعلومات بطرقٍ عشوائية كثيرًا أو قليلًا، وبعد ذلك يجب تأويلها من حيث هي دليلٌ في صالح أو ضد شتات مماثل من مختلف المخططات النظرية. أمثال هذه الأنظمة المعرفية، تمثل قطاعًا كبيرًا من المشروع العلمي، شأنها في هذا شأن الفيزياء النظرية والبيولوجيا الجزيئية.

8.3 المعارف المُؤَسَّسة

يميل الفلاسفة و العلماء على حد سواء إلى الاهتمام بما هو داخل «حدود» البحث، حيث تتخلّق الاكتشافات وتخضع للاختبار، أكثر من

الاهتمام بنطاقات المعارف الأرسخ التي لم تَعُد صحّتها محلّ تبارٍ جدّيّ. على أن العلم يهدف إلى إخبارنا بما هو معرفة، وليس تخمين افتراضات حدسية فقط. الهدف من البحث هو إنشاء بناء من المعرفة المؤسسة جيدًا بحيث يمكن المجاهرة بأنها تجاوزت مجال الارتياب الجاد. على الرغم من أنه يمكن دائمًا الطعن في هذا الادعاء، يظلُّ المثير للاهتمام أنْ نأخذ في حسباننا مراعاة الخصائص المميزة للمعرفة العلمية في حالتها الناضجة.

سواء صدَق هذا أم لم يصدقْ (ف 9.3) يجبُ أن يكون العلم الناضج، قبل كل شيء، جدير بالثقة. إنه بنيان من المعارف متينة الأساس تتنبأ بظواهر غير مألوفة، ينبغي ملاحظة أنها: إذا استُخدمت في حلِّ مشكلة تقنية، فلا بُدَّ أنْ يفعلَ هذا الحلُّ فعلَه. وليس تعقب المعرفة مدفوعًا دائمًا بأهداف عملية، والبرجماتية ليست محك المصداقية العلمية، بل إنَّ العلم الذي يصبح غير جدير بالثقة والاعتماد عليه لا بُدَّ من رفضه في نهاية الأمر أو إصلاحه إصلاحًا جذريًّا.

الواقعة القائلة إنَّ العلم «يفعل ويُنجز» لها أهميتها بالنسبة للعالِم في مختبرِهِ وبالمثل للمجتمع على اتّساعه. مجمل بنيان المعرفة العلمية مهيب، حتى إنّه لا يُفهم فَهمًا ملائمًا إلا في دنياه وفي موضعه بفعل الباحث الفرد (ف 5.3). لذلكَ يجبُ أن يعتمِدَ كُلُّ عالِمٍ اعتمادًا كاملًا على صحة كل جزء من أجزاء المعارف المؤسسة التي يحدُث أن يعمل بها في مساق البحث. أية تجربة في الفيزياء، مثلًا، ستكون محبطةً تمامًا إذا كان على الباحث أن يتوقَّفَ لاختبار كل مبدأٍ نظريٍّ أساسيٍّ وكل نتيجة إمبيريقية دخلت في تصميم الجهاز، بدءًا من معادلات ماكسويل للمجال الكهرومغناطيسي وصولًا إلى مخطط المعايرة لمكّبر المزدوج الحراري the calibration chart of the thermocouple amplifier. يرتكِزُ كلُّ مشروعٍ بحثيّ على أرضيةٍ من المعارف المؤسّسة في مجاله الخاص، كما أنها مندمجةٌ بعُمقٍ مع أبنية

معارف مؤسسة مستمدة من تخصصات أخرى لا يستطيع الباحث وضع تقديرات ضمنية لصحتها.

من ثم يميلُ العلماء في المجالات الخارجة عن تخصّصاتهم الدقيقة إلى مقاربة المعارف المؤسسة على أنها توصيف للطبيعة لا يرقى إليه شكٌّ، فتؤخذ مأخذَ الثقةِ بمعيةِ أي شيءٍ آخر يعتقدونه عن عالم الحياة اليومية. وبطبيعة الحال، ليس هذا التوصيف صورةً مكتملةً للواقع، شاملةً كلّ معطيات أو وقائع ممكنة: إنه تمثيل تخطيطي، انبنى بصورة رمزية أو مجازية تخلقت عن مفاهيم عامة وعلاقاتها النظرية. إن البنيان الناضج للمعرفة العلمية شيءٌ ما يشبه الخريطة. ولعل بنية قطاعٍ ما يمثلها مواقع نسبية لمختلف الرموزِ المُصطَلح عليها، كلُّ رمزٍ يضطلع بمقولةٍ ما أو جانبٍ ما من العالمِ الحقيقيّ وقع عليه الاختيارِ. المعلومات التي يمكن أن تعطينا إياها، إن جاز التعبير، ليست عينية ويمكن تفهُّمُها على التوّ: لا بُدَّ من مُعالجتها بواسطةِ الذّهن وتأويلها قبل أن تُسلِّم إلى وقائع مُعيّنة. على أن النظرية العلمية المصوغة جيّدًا شأنها شأن الخريطة الجيدة، يمكن أن تكون موردًا لا ينفد لوقائع تجريبية لا يمكن أبدًا إدراجها بشكل منفصل أو استكناه أمرها ككل.

تشبيه الخريطة يُوعِز أيضًا بأنَّ المعرفة العلمية شبكة من مفاهيم مترابطة تنمو وتتضاعف، حيث لا ترتكن صحة أية قضية معينة فقط على واحدة أو اثنتين من القضايا النظرية أو من الملاحظات الإمبيريقية. في مراحل حياة النظرية، يميل تاريخ العلم إلى التركيز على مرحلتَي الكشف أو التحقق الرئيس من الصحة، حين كانت النظرية لا تزال فرضًا ويسهل أن يأتي رفضه نتيجةً لتجربة حاسمة أو تعليقٍ نقدي مُفحِم. ولكن حالما يتّسع نطاق القبول، تتراكم روابط لا حصر لها مع النظريات الأخرى، حتى أنّه لا يعود من الممكن تعديل النظرية من دون تداعيات على كثير من عناصر

المعرفة الأخرى، النظرية أو الإمبيريقية. من ثَمَ نجدُ أن أي شخص قد يشرُع الآن لتفنيد نظرية النسبية، مثلًا، عن طريق تبيان مغالطة منطقية في بحث أينشتين الأصلي، لا ينجح أبدًا في هذا. وقد يكون من الضروري أيضًا تفسير النجاح في استعمال هذه النظرية في مجال واسع من العمل العلمي، يمتد من التصميم الهندمي لمُسرِّع(*) الجسيمات إلى المعادلات الأساسية في فيزياء الكوانتم. أيُّ تغيّرٍ في النتائج الأساسية لمثل هذه النظرية المؤسسة جيدًا قد يكون له معقبات لا يمكن حسابُها تتجاوزُ كثيرًا الوقائعَ التي تصورنا النظرية تفسيرًا لها (قارن ف 16.3).

وبناءً على ذلك يجب أن يكون المخطَّطُ النظري للجرعة المتماسكة من علم ناضج ذا اتساق-ذاتي من الناحية المنطقية. إذا كانت الروابطُ بين مختلف مكوناتِه النظرية مصوغة جيدًا، فسوف يكشف هذا توًّا عن تناقض منطقي أو عن التباسٍ، ليجعل المخطط بجملته لا يمكن الاعتماد عليه في الممارسة العلمية. وما دامت النظريات غالبًا ما تترعرع في مجالات ظاهرية متباينة وتتنامى خوارجها حتى تصطنع تماسًّا بينها —ولنستشهد على هذا باقتران الفيزياءِ والكيمياءِ والبيولوجيا في ميدان البيولوجيا الجزيئية— فإنَّ التقصيّ عن وجوه من اللااتساق الجواني المحتمل لَهُو برنامجُ بحثٍ هامٍ في كثيرمن التخصّصات العلمية الناضجة.

في تخصص من قبيل الفيزياء، حيث تنبني النظرية على نماذج رياضية معقدة، يكون من الضروري بَدْهَنَتُها(**) [= أكسمتها] بقصارى المستطاع من الدقة ومن الاقتصاد، وذلك من أجل التثبت من اتساقها الصوري. وهذا برنامج تعريف دقيق لكل افتراض أساسي في النظرية، يكتمي بروح الهندسة

(*) accelerator المعجل أو المسرع. الترجمة الأولى أكثر شيوعًا. لكن الثانية تبدو الأفضل. في كتاباتي السابقة استعملت المصطلح «معجل» لكن بمزيد من التمحيص بدا مصطلح «المسرع» أدق.

(**) البدهنة أو الأكسمة *axiomatize*. تعني الشكل الاستدلالي الذي يستند إلى -أويبدأ من- بديهيات *axioms* أي قضايا أولية واضحة بذاتها. فيظل متسمًا بالوضوح والدقة وصرامة الاستدلال. النسق الهندسي هو المثل الأعلى أو الشكل المثالي لهذا. (المترجمة)

الإقليدية، يوفر نطاقًا للتحليل الرياضي المتقدم، مع اهتمام مماثل بالبراهين الصارمة كما هو الحال في الرياضيات البحتة. على أن الصياغات المفرطة في البَدْهَنة ليست بالضرورة أسلوبًا أمثل لترسيم «خريطة» تمثل جانبًا من جوانب الطبيعة: في عملية التجريد الصوري لا بُدَّ أن يتوازن اغتنام التحديد الدقيق والاتساق المنطقي الظاهر في مقابل خسران تفاصيل إمبيريقية لها أهميتها. مثلًا، في كل ميادين البيولوجيا تقريبًا، نجد الرسم التخطيطي الجيّد قد لا يقلّ في الصحة الإبستمولوجية، وقد يزيد في القابلية للاستيعاب، على كتاب معادلات رياضية كامل. لا يُوجد دليلٌ فلسفيٌ عامٌ على أن الحالة النهائية الأكثر نضجًا للعلم بأسره يجب أن تكون مماثلةً للفيزياء النظرية في هذا الصدد الرياضيّ.

أجل التواصلية المتصاعدة والاتساق-الذاتي خاصيتان مميزتان لأي بناءٍ من المعرفة العلمية المؤسسة، غير أنهما يمكن أن يُسبّبا إرباكًا جمًّا على تخوم البحث. من ثَمَّ يُصبح السؤال: ما الذي يؤخذ بصفته مُعطى مسلّمًا به، وما الذي لا يزالُ حدسًا افتراضيًّا؟ حتى في الصياغة النظرية المحبوكة حبكًا محكمًا، حيث هدف البحث لا يعدو أن يكون توسيعًا متواضعًا لمجال النظرية، أو إعادة صياغة للعلاقة بين المفاهيم، يكون من الصعب تحديدُ أيِّ القضايا ينبغي أن تؤخذ بوصفها مقدمات حجة الحسابات، وأيها هي المصادرات. حينما يكون السؤال المطروح سؤالًا عن الصحة الإمبيريقية للمعرفة، ربما يكون ثمة مزيد من الإرباك بشأن أية عناصر ينبغي معالجتها بوصفها عناصر «نظرية» -ومِن ثَمَّ يمكن من حيث المبدأ تصويبها- وأيها ينبغي معالجتها بوصفها وقائع «قابلة للملاحظة» لا جدال فيها (ف 3.3). بالنسبة لعالِمٍ باحِثٍ في ظاهرةٍ شديدة الندرة كالنيوترينات الشمسية أو الكواركات أو موجات التثاقل gravity ، يمكن لهذا الارتياب أن يمتد قافلًا إلى الوراء وصولًا إلى مضمار المعارف التي نفترض أنها مؤسسة جيدًا، وتغدو

المسألة المحورية كامنة في تأويل كل فحص.

وبعيدًا عن تخوم البحث، سرعان ما تتلاشى هذه الشكوك: تؤخَذ النظرية المؤسسة جيدًا بوصفها نظرية صحيحة، وكل ما يمكن استنباطه منها يُعالَج بوصفه «واقعة» تجريبية. ولكن على الرغم من أنه لا دافع لملاحظة مثل هذه الواقعة مباشرةً كي نُخضِع النظرية لاختبارات أبعد، فإنّ المنزلة الإبستمولوجية للنظرية لا تبقى مستقرة. من ناحيةٍ، كل نظرية تساهم في جانب من أي تنبؤ إنما يُعزِّزُها بنجاح ذلك التنبؤ. الفرض الذري في الكيمياء مثلًا، جرى اختباره من حيث المبدأ وتعزيزه في الممارسة في كل تجربة ناجحة صُممت على أساسه، منذ بدايات القرن التاسع عشر. واستمرت المبادئ التصوّرية تلقى التعزيز بإسهامها في تصميم أجهزة تكنولوجية ناجحة: هل يمكن تصور اختبارٍ لقوانين نيوتن للحركة والقانون العام للجاذبية، يكون أكثر إقناعًا من إرسال مركبة فضائية في جولةٍ منطلقةٍ من كوكبٍ إلى آخر؟ وعلى هذا النحو يمكن أن تتزايد موثوقية شذرة معينة من المعرفة العلمية أكثر وأكثر، تتزايد مصداقيتها أكثر وأكثر، حتى تصبح مؤسّسة تأسيسًا حقًّا يعلو على كل شكٍ محتمل.

من ناحية أخرى، كل معرفة علمية «قابلة للتصويب» مبدئيًا، مثلما استُبين على نطاق واسع من خلال الإطاحة بمبدأ جيولوجي مؤسَّس تأسيسًا راسخًا مفاده أن القارات ثابتة في مواقعها على الكرة الأرضية. لحسن الحظ نجد مثل هذه الثورات العلمية المذهلة نادرة (ف 7.3)، بيْدَ أنَّ المعرفة العلمية تظلُّ خاضعةً دومًا للمراجعات التفصيلية.

نادرًا ما يكون العلماءُ صارمين مدققين في اختبار كل فروضهم بما لا يدع مجالًا لأيِّ شكٍّ معقولٍ على نحو ما ينبغي أن يكون، بل إنهم يضعون افتراضات جذرية تمامًا يخفقون في اختبارها على الإطلاق. وكما يعرف كلُّ من يعمل في البحث العلمي بشأن مجال بحثه، ثمة كثيرٌ من الحجج

الضعيفة تحتاج إلى تعضيدٍ، ونهايات فضفاضة تحتاج إلى إحكام، وشذرات «هائمة» من نظرية مقبولة لا ترتبط أبدًا بالشبكة المعرفية. واستدعاءً لمثال لافت: سنوات كثيرة احتاج إليها الفيزيائيون لكي يدركوا أنهم سلّموا تسليمًا بواحد من مبادئ نظرية الكوانتم، شديد الأهمية –قانون بقاء التكافؤ Law of Conservation of Parity – من دون إخضاعه لأي اختبار مستقل، وبيّنت التجربة أن هذا الذي نسميه «قانونًا» ليس صادقًا على الإطلاق. وهكذا، فإن ما يبدو بنيانًا متماسكًا من المعارف المؤسَّسة جيدًا، نادرًا ما يكون مترابطًا ارتباطًا وثيقًا ومقيدًا بالإمبيريقية تقييدًا محكمًا كما قد يعتقد من يراقب العلم من الخارج.

تخضع النظريات العلمية على الدوام لتغيرٍ في محتواها وفي مصداقيتها، سواء أكان هذا عن طريق تطبيق عملي، أم طريق ثورة كبرى أم تصحيح ضئيل أم إعادة صياغة لمخططات تصورية، أم طريق تراكم نتائج مستجدة من حولها. والمنهج الفرضي الاستنباطي ذاته يشبه العملية التي بمقتضاها يُجرى «انتخاب» المتغيرات الحيوية والطفرات بسببٍ من ملاءمتها. إنه إذن يتضمن إبستمولوجيا تطورية للعلم ككل (ف 7.4). من بين كثرةٍ من الحدوس الافتراضية، فقط نسبة صغيرة منها استطاعت «البقاء» إثر عملية قاسية للتحقق التجريبي من الصحة. وحين نتحدث عن المعرفة العلمية المؤسسة، لا ينبغي التفكير فيها بوصفها حقيقة أبدية، راسخة على الدوام، بتلك الصورة الدقيقة التي يُدرَّس بها العلمُ الآن، والتي نعتقدها في العلمِ، ونستخدم بها العلمَ. على إننا لا نستطيعُ التيقنَ من أن العلمَ يميلُ للتقاربِ مع حالةٍ ما فريدة من «الصدق النهائي»، تتكشف أمام البشر في المستقبل البعيد. وبرغم أن الإبستمولوجيين يبذلون المحاولات على مدى قرون لإثبات أن هذه الصورة للعلم لا بُدَّ أن تكون قابلةً للاكتمال، فإنهم حتى الآن لم ينجحوا.

9.3 هل يصف العلم الواقع؟

الوصف العلميّ للعالم الطبيعي مثيرٌ حقًا للإعجاب. وبالنسبة لتلك الجوانب من الحياة التي يدّعي أنه يشملها، يظل العلم مدعاةً للثقةِ، كأية معارف نمتلكها، في الوقت الحاضر، كمرشد هادٍ لنا. وعلى أية حال، نحن جميعًا فلاسفة حينما نتساءل عما إذا كان هذا التوصيف «صادقًا». هل يصفُ العلمُ العالَمَ «على نحو ما هو عليه في الواقع»؟

لا يُمكن طرح إجابة ملائمة عن هذا السؤال من دون الإبحار في أعماق الأنطولوجيا – هذا الفرع من الفلسفة المعني بمعنى «الوجود» بأوسع مدلول لكلمة الوجود، التي تتَضمن طبعًا وجود أشياء الحياة اليومية مثل المفك والمطرقة، وتتضمن بالمثل كيانات أكثر تضاربًا مثل وحيد القرن أو الكواركات الخلابة. بيدَ أن كل ما قيل في هذا الشأن حتى الآن، يُسفر بِجلاءٍ عن أن الإجابات المعطاة من قِبل غالبية الفلاسفة لا بُدَّ أن تتخذ موقعًا ما على خطٍ يمتد من أقصى الواقعية، التي تؤكد على المضمون الوقائعي الحقيقي للعلم، وصولًا إلى القطب المقابل للواقعية وهو الاصطلاحية conventionalism التي تشدد على الطابع النظري للمعرفة العلمية.

الحجة الأولية للواقعية تتمثل في أن العلمَ يرسو على أساس راسخ هو الملاحظة التجريبية (ف 3.2). تمكننا عملية البحث من اكتشاف كيانات متميزة متماسكة، من قبيل الذرات أو الفيروسات التي أصبحت فيما بعد واقعية مثلها مثل المناضد أو المقاعد، حتى لو كُنّا لا نستطيع أن نراها أو نشعرَ بها بشكلٍ مباشر. في البداية تكون تصوّراتنا عن مثل هذه الكيانات ملتبسةً وغامضةً، بيْدَ أنَّ تعزيز وجودها بفعل الفحوص اللاحقة يُكسبها الفحوى والوضوح. بالطبع قد يكون ثمة خطأ ما، في حدوسنا الافتراضية العلمية المبدئية، مثلما يحدث كثيرًا في الحياة اليومية، ولكن ليس هناك سبب يجعل الكيان «العلمي» المؤسس جيدًا (ف 3.8) يستحق منا إنكار

الحيثية الأنطولوجية التي نعطيها لأيٍ من أشياءِ عالمِ الحياةِ اليوميةِ للحس المشترك الذي قد يكون مألوفًا لنا. ولعلّ المعرفة العلمية، من هذا المنظور، قد تكون جديرة بأن تعتبرها أكثر واقعية من الواقع نفسه، لأنه قد اختُبِرَت بعناية.

من الواضح أن هذا يمتد معه تصورُ الواقعِ ليتجاوزَ كثيرًا حدودَه العادية. بعض هذه الامتدادات لها تبريراتها العلمية والفلسفية معًا. مثلًا، لم يعد الفكر العلمي المُحدَث يحيد نحو المادية؛ اتضح أن ما يوجد أكثر كثيرًا من «المادة» و«الخلاء». بالنسبة لعالِمِ الفيزياء أو المهندس/المهندسة، واقعية الكمية غير المرئية المسماة «الطاقة» تعلو على أيِّ تشكُّكٍ لتفوق في هذا واقعية الكمية المسماة «النقود» المتمثلة في رقم يظهر في حسابه/حسابها المصرفي. تبدو كثير من الكيانات النظرية ذات روابط ضئيلة بالعالم الذي نعرفه. لا يمكن أن يتموضع النيوترينو في المكان، ولعله غير ذي كتلة ثابتة، ويتفاعل مع المادة «الواقعية» تفاعُلًا هيّنًا ليّنًا حتى أنه قد يقطع مليون ميل عبر الصُلبِ الصلْد من دون بعثرة له أو إمساك به بشكل محسوس: ومع هذا يبدو الدليل على وجود هذا الجسيم ظرفيًا دقيقًا تمامًا كالدليل على وجود الإسكندر الأكبر مثلًا في الماضي. إنَّ ما نسميه واقع الحس المشترك ليس مأخوذًا من ظاهر المُدرَك بالأبصار والأسماع فحسب، بل ينبني هو الآخر من خلال استدلال من كل سبل عناصر المعرفة. ومع ذلك تتبدى الدلائل على أن الكيانات العلمية النظرية تفتقر إلى الدوام والتفرد اللذين ننسبهما عادةً إلى الأشياءِ الواقعية، تتمثل هذه الدلائلُ في ارتباطاتِ المعرفة العلمية غير القابلة للاختزال، والتغير المستمرّ في محتواها (الفصل 7) ، والتواجد المشترك بين نظريات تدّعي تمثيل الوقائع نفسها. ورُبَّ متسائل، في أية لحظة أصبحت «الجينات» أو «الفيروسات» واقعية؟ في مرحلة معينة من تاريخ العلم، كانتا حدوسًا افتراضية فقط، مصداقيتها

لا تزيد على مصداقية عددٍ من تصورات أو نماذج أخرى منافسة من قبيل «البلازما الجرثومية» أو «الأبخرة الضارة». فهل كانت هذه التصوُّرات آنذاك هي الأخرى «واقعية» – أو هل تجوز لنا رفاهية التواني لنعلن فيما بعد أنها تخيُّلات؟ وإذ نضع نصب أعيننا مثل هذه الأمثلة التاريخية، فكيف نستطيع الإقرار بواقعية أيٍّ من الكيانات النظرية الراهنة التي يمكن أن تنقلب هي الأخرى لتكشفَ بالمثلِ عن أنها كانتْ نسجَ خيالٍ علمي جامح. في بعض فروع العلم، تُستخدَم مخططات نظرية مختلفة تمامًا لتوصيف مجالات مختلفة من الظواهر. وهكذا، في إلكترونيات الأنبوب المفرغ ، تُعالج الإلكترونات بوصفها جسيمات، بينما يجب معالجتها في المواد الصَّلبة البلورية الجيدة على أنها موجات. وعلى الرغم من أن هذين المخططين يمكن من حيث المبدأ التوفيق بينهما، يصعب الاقتناع بأن مثل هذا التناقض «واقع».

ولئن استطاع صاحب المذهب الواقعي مواجهة مثل هذه الاعتراضات، فإنها اعتراضات دفعت بكثيرٍ من فلاسفة العلم إلى القطب الأنطولوجي المناقض. إنه الاصطلاحية التي لا تعطي المعرفة العلمية حيثية أعلى من كونها فرضًا نافعًا. قد تكون خارطة العلم هي أقوى مخطط لتوصيف وتنسيق ظواهر الطبيعة في شكلٍ مكثفٍ فائق (ف 3.8). ولكن مهما تعزز هذا المخطط يظل في جوهره تخيلًا، كياناته رموزٌ مُصطلحٌ عليها، ليست تمثيلًا للأشياء الواقعية في ذاتها. والحق أن هذا التشبيه المجازي الميتاعلمي ملائمٌ بشكل خاص، لأن اصطلاحية المعرفة الطبيعية تبرز بجلاء أكثر سطوعًا في علم رسم الخرائط. الأرض مستديرة والخريطة المنبسطة لسطح الأرض لا تستطيع أبدًا إظهار أشكال البلدان الكبرى على نحو ما هي في الواقع حقًّا: كل ما في الأمر عددٌ من المخططات المصطلح عليها، من قبيل مسقط مركيتور، قد نختار أيًّا منها لملاءمته العملية. وعلى مستوى أعمق، ساد الاعتقاد بأن هندسة المكان ذاتها هى طبق «الواقع»، على نحو ما

صاغها إقليدس في نسق بديهي [= أكسيوماتيكي] في العام 300 قبل الميلاد: في بواكير القرن التاسع عشر بيّن علماء الرياضيات أن هندسة المكان يمكن ترسيمها وفقًا لسائر أنماط المخططات الأخرى التي تتكافأ جميعها في اتساقها مع وقائع الفيزياء(*).

تكتسي الاصطلاحية بفضيلةٍ اجتماعيةٍ عُظمى هي فضيلة التواضُع، وباقتدار تكشف زيف العقيدة العلموية، التي تقرر أن العلم –والعلم فقط– هو الذي يُخبرنا بما يكون عليه العالم في الواقع (ف 16.4). يمكن دائمًا تطبيق هذا الاتجاه الحذر من علمٍ لآخر: في مناسباتٍ عديدة يصرُّ الفيزيائيُّون إصرارًا إيقانيًّا على أن تحليلاتهم الرياضية لتاريخ الكرة الأرضية «أكثر أسسية» ويجب أن تعلو على تاريخ الجيولوجيين المُستنبَط من سجل الحفريات، وكان الفيزيائيون في هذا مخطئين. تسمح الاصطلاحية كذلك بالتغيّر المتواصِل في المضمون النظري للعلم سواء أكان عن طريق اكتشافات جديدة، أم تصويب أخطاء ظاهرة، أم عن طريق توحيد المفاهيم الماثلة وإعادة صياغتها. والاصطلاحية بهذا تتسق مع كل تاريخٍ يحدثنا عن نمو المعرفة، سواء أكان عن طريق التطور السلمي أم عن طريق الثورة العارمة (الفصل7).

(*) في القرن الثالث ق.م. وضع إقليدس نسق الهندسة الذي هو نموذج مثالي لبناء النسق الاستنباطي الأكسيوماتيكي، وآية في الدقة والصرامة الرياضية. كانت فاعلة ومنجزة حتى ساد الاعتقاد بأنها عين هندسة الواقع، وأن الله خلق العالم بموجب هندسة إقليدس، خصوصًا بعد أن جعلها نيوتن هندسته التطبيقية لأنه لم يكن ثمة هندسة سواها حتى مجيء القرن التاسع عشر.
وفي أعقاب تطورٍ على مدى تاريخ الهندسة لمعالجة مشكلات أثارتها مسلمة التوازي في هندسة إقليدس، جاء لوباتشيفسكي N. Lobachevskii (1792 - 1856) لينشر عام 1829 في جامعته - قازان - أول عرض منهجي متكامل لهندسة لا إقليدية، ترفض بديهية التوازي وتفترض أن السطح ليس مستويًا بل مقعرٌ.
ثم جاء الألماني ريمانّ Riemann B. (1826 - 1866) ليفترض أن السطح محدب، ووضع نسق هندسة لا إقليدية لا توجد فيه أي خطوط متوازية على الإطلاق. هكذا ظهرت هندسة لا إقليدية. وبات ثمة ثلاثة أنساق هندسية: هندسة السطح المستوي/ إقليدس - هندسة السطح المقعر/ لوباتشيفسكي - هندسة السطح المحدب/ ريمان. فأيها يمثل الواقع؟ لا سيما بعد أن جعل أينشتين من هندسة ريمان هندسة تطبيقية لفيزياء النسبية حيث السطوح منحنية ولا توجد خطوط مستوية. (المترجمة)

من الناحية الإبستمولوجية يُمكن تبرير وجهة النظر الاصطلاحية عن طريق الحجاج بأن النظرية العلمية لا تكون أبدًا أكثر من استعارة (ف 2.11)، تفسّر الظاهرةَ عن طريق المماثلة. وقد تتسم النظرية العلمية المؤسسة التي نجحت في التعزيز على نطاق واسع بكل السمات المرغوبة من بساطة وتساوق وقابلية للتطبيق (ف 3.8)، ومع ذلك يبقى الإقرار بأنه لا سبيل لإثبات أنها أكثر واقعية من أي مخطط آخر يمكن تصوره. ومن الشائع أن نجد على تخوم البحث العلمي بدائل من فروض تلائم بالكفاءة نفسها الوقائع المعروفة، بل وقد نجد فرضًا يبدو غير مؤيَّد تجريبيًّا ومع هذا لا مدعاة لاستبعاده توًّا (ف 3.7) لأنه من الممكن دائمًا تعديله بشكل نتحكم فيه لكي يُلائمَ الفرض معطيات مستجدة.

من الناحية المنطقية، لا يُمكن أن يسير الاختيار بين النماذج المتنافسة أو المتماثلة بشكل أوتوماتيكي: إنه يعتمد في خاتمة المطاف على حكم بشريّ. في الممارسة ينحلُّ هذا الموقف بشكلٍ ما من «الاصطلاح»، أو من الفهم الاجتماعي الضمني لمخطط معين وأنه هو فقط الذي ينبغي أن ندرسه ونستخدمه. بهذا تترك الاصطلاحية الباب مفتوحًا أمام النسبوية الإبستمولوجية. ومن المبادئ الأساسية لعلم اجتماع المعرفة (ف 8.2) أنّ الفئات الاجتماعية المختلفة في ترسيمها لوقائع الحياة تتبنى بشكل ملائم وطبيعي تمامًا تصورات مختلفة مُصطلح عليها.

وعلى الرّغم من أن الاصطلاحية يُمكن تمامًا الدفاع عنها من حيث المبدأ، فمن الواضح أنها تجرح شعور العالِم المنساب في حياته اليومية بأن المعرفة المؤسسة جيدًا المتوغلة في أبحاثه حقيقية كأيِّ شيءٍ آخر. وتفشل الاصطلاحية في اعتبار الخبرة الحية النابضة بالبحث العلمي استكشافًا، حيث أماطت اللثام عن مجالات من الواقع لم تكن معروفة من قبل، وليس مسحها أو وضع بنية مصطنعة لها فقط. لو كانت هذه الخبرة وَهمًا، فيجب

أن تكون مجمل خبرتنا بعالم الحياة هكذا. ولا تملكُ الاصطلاحية العلمية دفاعًا في مواجهة الشكية الفلسفية. لو كانت النظريات العلمية بناءات اتفاقية، فسوف تصبح الوقائع العلمية التي تتوشح بها النظريات هكذا (ف 3.3). ولكن إذا كانت الوقائع العلمية تنطوي على هذا المكون الاتفاقي، فسوف تتضمنه سائر الوقائع التجريبية، آخذة في سياقها أعز تصوراتنا لما هو واقعي. إنك تشكك في إقراري «العلمي» بأني ألاحظ حيوانًا ثدييًا ولود، أليس كذلك؟ وأنا بدوري أستطيع أن أسألك كيف تستطيع التيقن من أنك تلتهم تفاحة؟ الشكية الشاملة لها، بطبيعة الحال، تاريخ عقلي طويل جدير بالاعتداد، بيد أنه لا يساعدنا كثيرًا في فلسفة العلم، التي لا بُدَّ وأن تكون معنية بالعلاقات الإبستمولوجية والأنطولوجية بين المعرفة العلمية والأنماط الأخرى من المعرفة، لا سيّما المعرفة بعالم الحياة اليومية.

يحاول البرنامج الوضعي تثبيت هذه العلاقات من خلال تعريف النظرية العلمية بأنها فئة الحد الأدنى من تعميمات بشأن معطيات حسية مؤسسة جيدًا (أي واقعية)، ومن ثَمَّ يحصر الاصطلاحية حصرًا حاسمًا في المضمار المفاهيمي. لسوء الحظ (ف 3.3) هذا البرنامج مستضعف دائمًا أمام أصوليات الشكية، التي تواصل إفساد الوضع المتميز لما يفترض أنه «وقائع تجريبية». من الناحية الأخرى، إذا استُبعدت طبيعة ونوعية هذه «الوقائع» من التحليل، فإنه الوقوع ضحية للعقلانية، التي تبالغ في التأكيد على الدور الذي يلعبه المنطق في العلم. وعلى الرغم من أن النظريات العلمية لا بُدَّ أن تكون من الناحية المنطقية متسقة ومفصّلة تفصيلًا معقولًا (ف 3.8)، فإنه لا يمكن للعقل أن يفهمها ويتصوّرها من دون الإشارة إلى الاختبارات التجريبية التي كان من المحتمل كثيرًا أن تفندها. وفي تفادي هذا النقد، يأخذ بنا صاحب المعتقد العقلاني إلى الموقف الفلسفي التقليدي للمثالية، التي تحاجّ بأن ماهية كل الأشياء تقبع في فكرتنا عنها. تلعب المعقولية

الصورية دورًا بالغ الأهمية في بناء مُجمل المعرفةِ العلميةِ وفي التحقُّقِ من صحتها، ولكن أن نُعرّف منتوجات العمل العلمي بأنها معقولية مجسدة فذلك لعمري إسراف شديد في الصرامة المنطقية.

10.3 المبادئ المنظمة للعمل العلمي

ليس هناك فلسفة للعلم متفقٌ عليها، تمامًا كما أنه ليس هناك فلسفة متفق عليها للحياة بشكل عام. وهذا المسح لفلسفات العلم إجراء عام وليس جامعًا مانعًا، كما هو متوقع من أي تقرير عن نظام معرفي أكاديمي تواق مزدهر. وفي سائر المسائل تقريبًا، تبدو الاعتراضات على كل وجهة معينة للنظر أثقل وزنًا من المغانم المفترضة. كثيرٌ من الموضوعات المثيرة للجدل التي جرت الإشارة إليها هنا ليست من حيث المبدأ معقدة أو غامضة: إنه من الصعب للغاية التوصل إلى حل لها. كُتب المداخل البارعة تقترح قراءات أبعد لشرح هذه المسائل بوضوح بالغ، وأيضًا لمناقشة عدد من الموضوعات، مثل الحتمية والاختزالية والكلانية والانبثاقة التطوّرية، التي ظهرت في الفلسفة العامة بفعل تأثير الأفكار العلمية.

ولكن هل نتجاوز الصواب إذا استخلصنا من هذا المسح أن المسعى العلمي يفتقر إلى «فلسفة» تُبرّر ممارساته، على الرغم من أنّها لن تستطيع أبدًا أن تضمن جودة ما تنتجه هذه الممارسات. تلك «الفلسفة» طبعًا فلسفة ميتافيزيقية، من حيث إنّها لا يمكن اشتقاقها من قضايا أخرى لا تقبل الشك قائمة على الخبرة. إنها فلسفة تنظيمية أكثر منها فلسفة إلزامية: يمكن تمييز العمل العلمي بمبادئ عمومية معينة، لكنه ليس محددًا أو محصورًا بهذه المبادئ، كما لو كانت قواعد أو قوانين.

المبدأ الأول يقر بوجود عالم خارجي هو الهم الأولي للعلم. العلم بهذا يستبعد الصور المتطرفة من الأناوحدية والنزعة الذاتية، الّتي تُؤكّد

التفكيرات الجوانية وعواطف المرء الفردية. على أن هذا المبدأ لا يصدّق على الواقعية البسيطة، ما دام لا يقر بأن المعرفة العلمية ليست تقريرًا صادقًا، أو حتى فريدًا، عن هذا العالم.

من الضروريّ للعمل العلميّ أن يكون ثمة شكل ما يمكن تمييزه من الاطراد، أو النظام فيما يلاحظ. سيكون العلم مستحيلًا في كَونٍ فوضوي تمامًا، حيث الأشياء تتبدى زائلة والأحداث تتبدى عشوائيةً، على نحو ما تظهر في الأحلام. أو دعنا نقر بهذا المبدأ في أضعف صوره، ونقول إن المقاربة العلمية لا تنطبق إلا على نواحي الواقع التي يمكن تنميطها وفقا لقوانين عامة (ف 2.4) لا تتغيّر عشوائيًّا من مكان لآخر أو من زمان لآخر.

ولعل المبدأ الثالث هو أن العالم الخارجي الذي يستكشفه العلم ليس مفككًا. وعلى الرغم من أن النظريات العلمية من الأنماط الشتى ينشأ كل منها بشكلٍ مستقل عن الملاحظة والتجربة في جوانب تبدو في ظاهرها غير متصلة بالخبرة الإنسانية، فإنها غالبًا ما تمتد إلى بعضها حتى تظهر متشابكة في علاقتها ببعض الوقائع. في مثل هذه الظروف لا بُدَّ أن تكون قادرة على الاتصال ببعضها، من دون تناقض منطقي أو تجريبي، وإلّا فإنّها لا بُد أن تكون قابلةً للمراجعة حتى يمكن توحيدها من الناحية التصورية. وهذا المبدأ جوهري إذا كانت صميم طبيعة الأشياء لا تحول دون البحث عن تحسين التفسيرات العلمية (ف 2.9)، ولكنه لا يعني أن عملية التوحيد يسيرة، أو حتى يمكن ممارستها في كل الحالات. ومِن ثَمَّ ليس هذا المبدأ تفويضًا ببرنامج ردي [= اختزالي] صارم، يمكن بمقتضاه أن نفترض «رد» المعرفة العلمية بجملتها إلى مفاهيم نظرية معينة.

إذا عددنا العلمَ مشروعًا تقدميًّا (ف 7.1)، فيجب أن يكون ثمة أيضًا إيمانٌ بأنّ الجهد المبذول لتوصيف بعض جوانب العالم الخارجي عن طريق خارطة علمية (ف 3.8) ليس جهدًا عبثيًّا أو أنه مسعى سريع الزوال. يجري

الاضطلاع بالبحث العلمي لدوافع كثيرة –عملية أو جمالية أو أخلاقية– ويعوزه انطباع شخصيٌ بأن ما ينتج عنها «مفيد» أو «جميل» أو هو بشكل ما ذو قيمة. بعبارة أخرى، ليس العلم محض تسلية، النشاط هو ذاته مردودها، بل يسود الاعتقاد بأنه يصطنع كيانات لها أهمية إنسانية باقية (ف 6.16).

بيد أن القواعد الإبستمية، من قبيل «مبدأ اطراد الطبيعة» الذي يُستخدم في التبرير التقليدي للاستقراء العلمي (ف 3.4)، لا تكفي لتعيين الخصائص المميزة لمسعى هو ملشط جمعي. وعلى نحو ما تومئ مطالع المبدأ الأخير من المبادئ الواردة عاليه، فإن الفلسفة الفردية للعلم لا يمكن أن تصاغ من دون الإشارة إلى البعد الاجتماعي للعمل العلمي ومنتوجاته. تحتاج مناقشة الفيلسوف للتساؤلات الإبستمولوجية والأنطولوجية إلى الامتداد والاكتمال على طول الخطوط المترسمة في الجزء 1.5. إننا في حاجة لدراسة العلاقات الاجتماعية بين البشر المنغمسين في البحث، ولفت الانتباه إلى الدور الذي يلعبه التواصل (الفصل 4) في ابتناء النظريات ونقدها، وإلى دور الإجماع المتشارك بين الذوات [= البين ذاتي] في تدعيم وتوحيد بناءٍ ما من «الوقائع» الإمبيريقية (ف 5.8). وحينئذٍ، قد نرى العلم بوصفه أولًا وقبل كل شيء مؤسسة اجتماعية، تنتمي مخرجاتُها أساسًا إلى ما أسماه كارل بوبر العالم3 (*)، عالم المعارف العامة (ف 6.8).

(*) في إشكالية الذهن والمادة، يرفض كارل بوبر الواحدية والثنائية معًا، ومِن ثَمَّ يتمسك بشكل من أشكال التعددية، يمكن أن نتلمس أصوله مع جوتلوب فريجه، إذ يري بوبر مقاربة الإشكالية من خلال رؤية يمكن اعتبارها ميتافيزيقا أو أنطولوجيا المعرفة العلمية، ومفادها ثلاثة عوالم متمايزة: العالم1 هو عالم المادة الفيزيقي، العالم2 هو عالم الذهن الفردي- عالم التفكير والمعتقدات والإدراكات والشعور والإحساسات وكل ما هو كامن في دماغ الفرد فهو العالم الذاتي تمامًا، العالم3 عالم المحتوى الموضوعي للفكر كالعلم والفلسفة والأعمال الأدبية والفنية والنظم السياسية والتقاليد والقيم والأعراف.. إلخ. محتوى هذا العالم3 هو محتوى الكتب والصحائف والمتاحف والمعارض وأجهزة الكومبيوتر.

والعلاقة بين العوالم الثلاثة متداخلة، لكن العالم2 هو الوسيط الذي يربط بين العالم1 والعالم3 =

قراءات إضافية حول الفصل الثالث

العمل الأولي الممتازهو:

R. Harre', *The Philosophies of Science*. London: Oxford University Press, 1972

ولمسح غيرمكبل بمعتقدات وذي أساس عريض اقرأ

P. Caws, *The Philosophy of Science*. Princeton, N.J.: van Nostrand,1965

وربما يفضل القراء ذوو المعارف الفيزيائية

N. Campbell, *What is Science ?*, London : Methuen, 1921 (reprinted)

و:

J. Powers *Philosophy and the New Physics*. London: Methuen, 1982

المقدمة الأولية لتطبيق نظرية الاحتمال على مشكلة الاستقراء تجدها في

R. A. R Tricker, *The Assessment of Scientific Speculation*. London : Mills and Boon,1965 (pp. 20-63)

أما المعالجة الشاملة لإبستمولوجيا العلم الاحتمالية فهي في

M. Hesse. *The Structure ofScientific Inference*. London : Macmillan, 1974 (pp. 89-102, and in detail thereafter)

المحتوى الضمني للمعارف العلمية نوقش باستفاضة في

M. Polyani, *Personal Knowledge*. London: Routledge & Kegan Paul, 1968

= بفضل علاقاته بكليهما، فهو يدرك العالم1 بالمفهوم الحرفي للإدراك. ويخلق العالم3 ويظل يدرسه ويضيف إليه ويحذف منه.. ويعدل فيه: فهو عالم المنتج النهائي للفعاليات الإنسانية الواعية. وأهم مكوناته اللغة والنقد. (المترجمة)

عالج بوبر مشكلة الاستقراء في كثير من مؤلفاته، خصوصًا

K. R. Popper, *Conjectures and Refutations*. London Routledge & Kegan Paul, 1963 (pp. 33-65)

وهذا مرجع معياري لفلسفات العلم الضد صورية

P. Feyerabend, *Against Method*. (1 975) Reprinted London : Verso, 1078

لكن الكتاب التالي أفضل في العرض وصياغة الحجج

A. Naess, *The Pluralist and Possibilistic Aspect of the Scientific Enterprise*. London : Allen & Unwin, 1972

وهذا الكتاب يتضمن أيضًا نقدًا لنظرية كارل بوبر.

وثمة دراسة لحالة ملائمة جدًا وهي

H. M. Collins, 'The replication of experiments in physics', in *Science in Context*, ed. B. Barnes & D. Edge, pp. 44--64. Milton Keynes : Open University Press, 1982

4 التواصل

مهما كان يقين الوقائع في أي علم، ومهما كان اعتدال الأفكار التي شكّلناها عن هذه الوقائع، فنحن لا نستطيع إلا نقل انطباعات خاطئة للآخرين، بينما نروم كلمات يمكن أن تعبر عن هذه الأفكار تعبيرًا سديدًا.»

أنطوان لافوازييه

1.4 المؤلفات الأرشيفية للعلم

المبدأ الأساسي للعلم الأكاديمي أن نتائج البحث يجب أن تكون عامة (ف 1.5). أيًا كان ما يفكر فيه العلماء أو يقولونه بشكل فرديّ، لا يُمكن عدُّ كشوفاتهم منتمية للمعرفة العلمية إلا بعد إبلاغ العالَم بها وطرحِها في سجلٍّ مستديمٍ. وبهذا تكون المؤسسة الاجتماعية الأساسية للعلم هي منظومته للتواصل.

كيف يمكن للمرء أن يعرفَ ما هو معروفٌ للعلم؟ المعرفة العلمية في أبسط أشكالها، نجدها في المؤلفات العلمية الأولية. وثمة مجموعة هائلة من «المقالات» و«الدراسات» و«تقارير البحوث» والوثائق المماثلة التي عادةً ما تكون بأسلوب وصياغة اتفاقيين للغاية يعودان إلى أصول العِلمِ الحديث في أواخر القرن السابع عشر(*). يمثل التواصل العلمي المبدئي إسهامًا أصيلاً

(*) هكذا يسلم المؤلف تسليمًا بأن المعرفة العلمية بدأت في أوروبا من نقطة الصفر المطلق، متجاهلاً دور الحضارات القديمة والمعارف العلمية في الحضارة العربية الإسلامية التي كانت المقدمة الشرطية المفضية منطقيًا وتاريخيًا وجغرافيًا إلى مرحلة العلم الحديث في أوروبا!!! (المترجمة)

في المعرفة، يأتي حاملًا اسمَ مؤلف أو أسماء مؤلفين، وفي العادة منشور بوصفه بحثًا أو دراسةً، لها طول محدد (يصل إلى خمسين صفحة) في دورية أو مجلة مكرّسة لموضوع علمي معين. في الماضي، كانت نتائج البحوث تنشر لأول مرة في شكل كتب –مثلًا نشر تشارلز داروين نظريته التطورية في كتاب ضخم، «أصل الأنواع»– بيدَ أنَّ الكتب في العلوم الطبيعية الآن أقلّ كثيرًا مما هي في العلوم الاجتماعية والإنسانيات.

تشكل هذه الوثائق أرشيفًا، تخرج منه الشذرات المعينة من المعارف العلمية –نتائج تجربة أو ملاحظة، تعريف مفهوم نظري، جداول معطيات رقمية، صياغات رياضية، صور، خرائط... وهكذا، إلخ– كان يجب استرجاعها من أجل بحوثٍ أبعد، أو من أجل تطبيقٍ عمليّ. وليس هذا أمرًا بسيطًا. المؤلفات [= الأدبيات] الأولية الأساسية لتخصص علمي كبير كالفيزياء تقدر بمائة ألف ورقة بحث فردية كل عام، منشورة في بلدان كثيرة بلغات مختلفة. لقد صُمِّمت مجموعة كاملة من أنظمة الاسترجاع للتعامل مع هذه المشكلة العملية. ومن أجل فهرسة محتويات الأدبيات الأولية الأساسية أو مسحها تنامت أدبيات ثانوية هائلة، تضم البيليوغرافيات و«ملخصات» المجلّات وتجميعات البيانات ومقالات المراجعة والمنشورات المنتظمة الأخرى. إبان العشرين عامًا الماضية، جرى حوسبة هذه الخدمات الثانوية إلى حدٍّ كبير: الفهارس المطبوعة اعتدنا الآن تجميعَها أوتوماتيكيًا، بل قد يُستبدل بها الوصول المباشر من طرف المستخدم إلى قاعدة بيانات مخزنة.

بطبيعة الحال، لا يُسهم نظام استرجاع المعلومات في العلم أيَّ إسهام مباشر في المعرفة العلمية الأصلية، بيدَ أنَّ له بالفعل تأثيرًا قويًا على شكل التواصل في نتائج البحث. وبفعل أسباب عملية واضحة، يجب أن تحتوي الأبحاث الأساسية على خصائص ببليوغرافية موحدة. صدور المجلة العلمية، على سبيل المثال، يجب تسجيلُه بشكل صحيح، أو بشكل مختصر

وَفقًا لرموز الترقيم الدولي. عدد المجلد وأرقام الصفحات علامات أساسية في بطاقة العنوان، مصحوبة بعام الصدور كمؤشر عام على أولوية النشر. ولأسبابٍ سوف تضح في الفصول اللاحقة، يظل اسم المؤلف أو أسماء المؤلفين لازمة مقترنة دائمًا بالإشارة البيبليوجرافية، بمعية بعض المعلومات حول مكان الإقامة والعمل. وطبعًا البحث المطول لا تُنبئ بيانات صدورِه إلا بالنذر اليسير عن مضمونه، لهذا جرت العادة على تلخيص هذا المضمون في مستخلص ينشر مع النص الأسامي.

وإذ يتسلّح الباحث بهذه التفاصيل البيبليوجرافيّة، يستطيع الولوج إلى أعطاف المكتبة العلمية، ليسحب من على الأرفف مجلدًا مرتبطًا بموضوع بحثه يضمّ المرجع الذي يبغي الاطّلاع عليه. الصعوبة الحقيقية في العثور على المؤلف العلمي الأسامي هي أن يعرف الباحث أين ينقب عن أبحاث يغلب احتواؤها على شذرات معينة من المعلومات. هب أننا نريدُ معرفةَ درجةِ انصهارِ مُركَّبٍ كيميائيٍّ معين، أو ملاحظات يمكن أن تلقي الضوء على نظرية معينة عن سلوك الحيوان. من الواضح أن الخطوة الأولى هي مراجعة مصنف بيانات شامل أو فهرس تحليلي للموضوع يغطي المجالَ المطروحَ للبحث. على أن المعرفة العلمية ليست محض جماع بنود متمايزة من «المعلومات» يسهُل تصنيفها في فئات محددة جيدًا: إنها شبكة من الوقائع والمفاهيم (ف 3.8) مترابطة بطرق شتّى من خلال التضمنات النظرية والإسنادات-الترافقية الإمبيريقية والتمالقات القائمة على الملاحظة والتقنيات التجريبية المشتركة. على هذا قد تكون درجة انصهار المركب مذكورةً عرضًا في بحث مكرس لتفاعلات كيميائية كانت درجة الانصهار عاملًا مُحفِزًا لها، وقد يكون الدليلُ الملائمُ على سلوك الحيوان متناثرًا عبر أرجاء مجموعة وسيعة من التقارير المعنية بموضوعات شتّى كلها صنوفٌ من مجالات أخرى. الآن نستطيع استخدام برامج الحاسوب لالتقاط كلمات

مفتاحية أو بهانات هامة، من صميم العنوان فحسب أو من المستخلص أو حتى من كامل نص بحوث أساسية، ولكن لا توجد طريقة عملية لتشييد علم «تصنيفي» كامل (ف 1.5) يشمل كل ما هو «معروف في العلم». ومازال استرجاع المعلومات مشكلة أساسية لا تجد حلًّا.

2.4 ربطٌ عن طريق الاقتباس

ليست الأبحاث العلمية موجهة للقارئ العادي: إنّها مكتوبةٌ من أجل العلماء الآخرين، وهم الذين يقرؤونها. المؤلفات العلمية الأساسية هي آلية الارتباط الرسميّ بين العاملين في البحث من أعضاء المجتمع العلمي بوصفهم أفرادًا. هذا الرابط في حالة توتر بين القوى التعاونية والقوى التنافسية.

العلمُ تراكميٌّ وتقدميٌّ (ج3.10). ينبني إلى حد كبير على أكتاف العلم الأسبق، إما عن طريق مد نطاقه وإمّا عن طرق إعادة التقويم النقدي له. ومِن ثَمَّ لا بُدَّ في كل إسهام مستجدّ من اصطناع إحالات مرجعية كاملة للوقائع والنظريات التي يدّعي أنّه تأسس علها. ترتبط الأبحاث العلمية بالأبحاث المنشورة قبلها، حيث الاستشهاد بها والاقتباس منها وَفقًا للأصول بوصفها مصادر مرجعية لتلك الوقائع والنظريات. يمتدُّ هذا الرابط من مؤلفٍ إلى آخر. مثلًا، اقتباسي العام 1969 من بحث شهير لأندرسون (P. W. Anderson 1958; *Physical Review, 109*, 1492-1505) يضفي المشروعيةَ على استخدامي لمعادلاتِه في بحثي أنا؛ ليس هذا فحسب بل أيضًا يُشير إلى أننا حقًّا زميلان في رحاب العلم، نعمل في المشكلة نفسها.

من الناحية الأخرى، لا بُدَّ أن يتضمَّنَ العملُ العلميُّ، فوق كلِّ شيء، عُنصرًا من **الأصالة**. كل من يعمل في البحث هدفه إحراز كشوفات (الفصل 2). وكثيرًا ما تدور المناقشات الحادة حول تساؤلات من طائفة أي الاكتشافات هي التي أحرزت، ومَنْ الذي أحرزها، وتاريخ هذا الإحراز، لأنه على

هذه الأسس تُوزع المكافآت والجوائز المادية والرمزية داخل المجتمع العلمي (ف 5.1). ويسود الاصطلاح على أن دعوى الأولوية في إحراز كشف معين تُنسبُ إلى مؤلِّف أو مؤلِّفِي أوَّلِ بحثٍ يُعلَن عن هذا الاكتشاف، وتبدأ من التاريخ الذي يتلقَّى فيه محررُ إحدى المجلات العلمية ذات السمعة الطيبة النسخة المكتوبة من هذا البحث. وعلى هذا النحو أعلن فيل أندرسون في بحثه المنشور بمجلة *Physical Review* عام 1958 كشفًا نظريًا حاز به جائزة نوبل عام 1977. وإذ قمتُ بالاقتباسِ من بحثِه عام 1969، أكونُ مُصدِّقًا على ما له من حقوق «الملكية الفكرية» في هذا الاكتشاف، وربما يمنحه هذا شيئًا من الرضا لأنَّ بحثه قيد استخدامٍ.

كثيرًا ما يرتكن البحثُ العلمي الحديث على عشرات البحوث العلمية الأخرى الموزعة على مدى عشرِ سنواتٍ مضَتْ أو أكثر. يتفقُ هذا مع فَهمِنا الفلسفي للمعرفة العلمية بوصفها شبكةً من الوقائع والنظريات وثيقةَ التَّرابُطِ، (ف 3.8) هذا مع ما نلاحظه سوسيولوجيًا من أن العلماء ينتمون إلى مجتمعٍ متفاعلٍ بقوةٍ ومضاء (الفصلان الخامس والسادس). منظومة الاتصال الرسمية في العلم تثبت تمامًا هذا الترابط الوثيق والتفاعل القوي. وبالتشارك في هذه المنظومة، يصبح العلماء على وعي بأن فحوصهم واكتشافاتهم الخاصة ضاربةٌ بأصولها في عمق كثيرٍ من أعمال الأشخاص الآخرين، وتعتمد أعمالُهم عليها.

في الوقت نفسه، يكتسب العلماء الموقفَ النقدي المعروف بأنه «منهج» العلم (ف 7.3) ومحصلة هذا أنه ليس كل «الاكتشافات» صحيحة، ولا يُمكن تحبيذ كل استشهاد. سرعان ما يتعلم العلماءُ أنهم يقفون في علاقة متوترة مع سائر أبحاث العلماء الآخرين المنشورة في الموضوع نفسه. وداخل هذه العلاقة قد يأملون في أن إسهاماتهم ستظفر بالاعتراف والتقدير من خلال الاستشهاد بها؛ ويجب عليهم كذلك التأهُّب لرؤية عملهم يُعامل

باحترام لا يزيد عن الاحترام الذي يظهرونه هم لعمل الآخرين – معنى هذا أنهم قد يرونه لا يحظى بتأييد، أو يُهدم نظريًا، أو يُتجاوز، أو ببساطة (وهذا هو الأسوأ على الإطلاق) يجري تجاهله (ف 4.6).

تُنشر الاقتباسات والاستشهادات بذلك الشكل النمطي الدقيق حتى يسهل فهرستها عن طريق الحاسوب. وفهرس الاقتباس العلمي أداة نافعة لاسترجاع المعلومات. هبْ مثلًا أنَّ باحثًا قد وجد بحثًا منشورًا منذ بضع سنوات، يحوي معلومات في موضوع يهمه، فعن طريق الانتباه إلى أبحاث أحدث اقتبست من هذا البحث قد يصادف معلومات أوسع عن الموضوع ذاته.

من الواضح أن هذا إجراء مشروع تمامًا، يمكن تسويغه بالمنفعة العملية في استرجاع المعلومات. والذي يثير التساؤل والتشكّك أكثر من هذا ما إذا كان عدد الاقتباسات التي ظفر بها بحثٌ معينٌ تمثل مقياسًا صحيحًا لأهميته العلمية. من الواضح عدم وجود تعالق ذي مغزى بين معدل اقتباس علماء آخرين من بحث ما وبين تأثير هذا البحث على تقدم المعرفة، إنه ليس مؤشرًا كفئًا على قدرة مؤلفه/مؤلفته أو ملاءمته/ملاءمتها، مثلًا، للتعيين في منصب أكاديمي (ف 5.5).

مرة أخرى نقول: عندما يقتبس بحثان من بحث أسبق واحد، يمكن الاستدلال على رابطةٍ من نوعٍ ما بينهما. روابط الاقتباس المشترك تلك قابلة للتحليل الإحصائي إلى مجموعات متمايزة إن قليلًا وإنْ كثيرًا، مما يُشير إلى أن مجموعات معينة من العلماء تتفاعل بشكل وثيق مع بعضها أكثر من تفاعلها مع «الغرباء». وقد يكون ما يربط هذه المجموعات غالبًا هو الاهتمامات العقلية المشتركة بينها، مثل تطوير نظرية جديدة أو حل مشكلة عنيدة (ف 5.4). ومع ذلك يبقى السؤال عما إذا كان هذا النمط من التحليل الصوري يكشف عن سمات «تصنيفية» هامة للمعرفة العلمية.

أو عن الاختلاط الاجتماعي العلمي، مما لا يتبدّى أمام الفحص المتّسِم أكثر بالطابع الكيفي. إننا نهتم بالالتفات إلى الاقتباسات والاستشهادات لسبب واحد هو أنها دليل عام على «ترابطية» المؤسسة العلمية: أما افتراض أنها تعكس تمامًا العلاقات الفكرية أو الشخصية المتبادلة داخل أو بين «التخصصات» العلمية (ف 5.3)، فهذه مسألة مختلفة بالمرة.

3.4 ما الذي يقوله بحث علمي؟

حين نواجه بحثًا علميًا ، نجده تقريرًا صريحًا عن فحوصٍ مُصمَّمَة من أجل الإجابةِ عن سؤالٍ علميٍّ معيّنٍ (ف 2.14)، وقد باتت هذه الإجابة مُرضية تمامًا. بيد أنَّ هذا الانطباع مُضلِّل. نادرًا ما يُقدِّم البحث العلمي تقريرًا تاريخيًا عمّا حدث في المختبر من يوم لآخر. ونادرًا ما يطرحُ تقويمًا غيرَ منحازٍ عن الوضع المعرفي قُبيل الاضطلاع بهذا البحث، ولا عن تداعيات النتائج التي حُصِّلت. بل ومن النادر أيضًا أن يضمَّ تسجيلًا مكتملًا لنتائج الملاحظة الأساسية بشكلٍ يُناسِب التشاورَ بين غير المتخصصين (قارن ج 4.1).

البحث العلمي -من وجهة نظر مؤلفِه- أكثرُ من تقريرٍ عن عملٍ تم إنجازُه: إنه ذو مرام بياني بالغ الأهمية. البحث مُصَمَّمٌ لإقناع العلماء الآخرين بأن الكشوفات التي يزعمها صحيحة، أو على الأقل معقولة جدًّا، وأنّه يمكن مِن ثَمَّ أن يأخذ مكانه في الأرشيف بوصفه مساهمةً محتملةً في الإجماع المستقبلي حول موضوعه (ج 1.5).

تتضح هذه النيّات في الشكل والأسلوب المصطلح عليهما في كل الاتصالات العلمية الأولية. يجب تدوين البحث كما لو كان مُوجَّهًا لقارئٍ افتراضي، مُتشكِك للغاية، وهو بالفعل على درايةٍ جيدةٍ بالموضوع، ومِن ثَمَّ قد يشكلُ رأسَ الحربة في المعارضة النقدية للبحث. البحث العلمي مصوغٌ بلغة فنية رسمية، مما يشير إلى الكفاءة المهنية للمؤلف. يُستشهَد

بأبحاثٍ أخرى لها ثقلها في موضوع البحث، سواء للتصديق على المقدمات الأساسية للفحص العلمي أم للإشارة إلى أنّ المؤلِّف على دراية كاملة بجميع المواد الأساسية في خلفيات البحث. يُعبِّر عن الحجج النظرية وعن النتائج الإمبيريقية بشكل غير شخصي، في صيغة المبني للمجهول، كما لو كان هذا تأكيدًا على الموضوعية (ف 3.2) والحيادية (ف 6.2) اللتين أُجري البحث في ظلهما، ويُضفَى على الاستنتاجات ثقل شبه-منطقي، مما يوعز بالضرورة المعقولة (ف 3.8) لهذه المحصلة على وجه الخصوص. بعبارة أخرى، يحاول البحث العلمي أن ينقل إقناعًا به من خلال الإبلاغ البادي عن فحوص جرى تصميمها وتنفيذها وفقا لمبادئ «المنهج» العلمي الراسخة.

هذا التصور يتفهمه العلماء أنفسهم جيدًا. أما الحقيقة القائلة إن البحث العلميّ هو «احتيال» خلوق جدير بالثناء فليست تعني أن العلماء كذابون ومنافقون. إنهم، في السياق الفعلي لأبحاثهم، لا يمكن أبدًا أن يكونوا بعيدي النظر أو موضوعيين أو لاشخصانيين أو عقلانيين أو تقنيين مُدقِّقين على النحو الذي شاع عنهم فهما بعد، ما دامت هذه الفضائل لا تتوافق مع التعهد الشخصاني ومغزى القناعة الراسخة الضروريين لمتابعة الفحوص في مناطق لم تكن معروفة من قبل. ولكن حين «تدوين النتائج التي وصلوا إليها تفصيلًا» في خاتمة المطاف، فمن المهمّ أن يتوقعوا انتقادات محتملة من خلال تطبيق هذا المبادئ على حساب النتائج التي توصّلوا إليها. إنها استعارة الشكل التاريخي والأسلوب اللاشخصاني في البحث العلمي ليمثّلا الوسيط الأكثر فاعلية في جعل نتائج البحث تلفت انتباه العلماء الآخرين عبر القنوات الضيقة لمنظومة الاتصال الرسمية. من المنظور الإبستمولوجي، هذه خطوة جوهرية في إنتاج التعميمات العلمية القابلة للاختبار (ف 2.3) والتفسيرات (ف 2.9) من جراء ملاحظة أحداث معينة وظواهر تجريبية معينة.

4.4 كيف يصل البحث العلمي للنشر؟

في الوضع الأمثل، ينبغي أن يستخدم العلماء جميعًا «المنهج» العلمي وأن يُنتجوا تقارير بحثية مقنعة حول مشكلة لها أهمية علمية. ومن بين عددٍ لا يحصي من أبحاثٍ علميةٍ أساسيةٍ تُنشَر، فقط نسبة ضئيلة منها هي التي تُثبت في خاتمة المطاف أنَها قدَّمت إسهامًا مُهمًّا في المعرفةِ. كثيرٌ من هذه الأبحاث غير لافت وغير مقنع، لدرجة أنها لا تجد أي اقتباس منها أو استشهادًا بها (إلا من مؤلفها أنفسهم بالطبع!). وسرعان ما تُبيِّن بعض أبحاث أخرى أنها غير صحيحة بوقوعها في أخطاء أولية نسبيًّا تتعلق بالوقائع أو بالمنهج أو بالمبادئ، وهي أخطاء ينبغي أن يُصوِّبَها المؤلفون الأصليون. بطبيعة الحال لا بُدَّ من فتح الأبواب أمام استكشافات أولية لمجالات لم تطرق من قبل، أو تقارير عن ظواهر شاذة غير قابلة للتفسير (ف 7.3) أو حدوس افتراضية نظرية (ف 2.13) أو أشكال أخرى للتواصل توعز بخطوط بحثية واعدة. ومع هذا، فإنه مع إجازة كل ما ينم عن حكمة الرؤية الأبعد، يمكن أن نرى جانبًا كبيرًا من المؤلفات العلمية الأولية قليل الأهمية أو الكفاءة حتى في حالة نشره لأول مرة. أما أن الفحوصات قد قام بها عالمٌ محترفٌ مستخدمًا الأدوات العلمية، فذلكم لا يضمن أبدًا أن تكون مستنتاجاتها ذات قيمة علمية.

في الممارسة الفعلية، لا تنشر المجلّات العلمية كل الأبحاثِ التي تُقدّم لها. إنها ترفض جملة وتفصيلًا نسبة ذات اعتبار من مخطوطات البحوث التي تتلقاها، بعضها الآخر يجب مراجعته مراجعة شاملة قبل قبوله للنشر. تختلف نسبة الأبحاث المرفوضة اختلافًا كبيرًا بين مجلة وأخرى وبين تخصص وآخر، ولكن نادرًا ما تقل النسبة عن 20%، وقد ترتفع لتصل إلى 80% في الدوريات المرموقة بشكل خاص مثل مجلة *Nature* و مجلة *Science*.

هذه سمة مهمة جدًّا من سمات العلم الأكاديمي. ولا بُدَّ من تأكيد أن رفض بحث لا يعني تبيُّن أنه بأسره هراء أو غير ملائم أو سخف يُرثى له: حتى البحث المقدم من عالِمٍ راسخ القدم في مهنته صاغه صياغة جيدة قد لا يكون وضعه مضمونًا في عملية الاختيار للنشر. الجهد المطلوب لنشر البحث يتمخض عن صراعات كبرى بين الأفراد وبين المصالح المجتمعية للعلماء. مصلحة مؤلف البحث واضحة. وما دامت «الإنتاجية» مقياسًا صريحًا للعمل والإنجاز في العلم، فمن الطبيعي أن يحاول المرء قصارى ما يستطيع من عدد الأبحاث المنشورة. بيد أن هذا يتعارض مع اهتمامات مجمل العلماء الآخرين بوصفهم «قُرّاء» الأبحاث. لعلهم لا يبغون إنكار ذلك الحق على المنافس المهني، لكن واجبهم قراءة الأبحاث، فيريدون تعظيم صلاحيتها وتقليص عددها.

وعلى الرغم من أن شبكة التواصل العلمي ليست في رسمياتها منظومة مغلقة، فإن «المجلات» الرفيعة –أي المجلات التي عادة ما يقصدها العلماء بأبحاثهم– محدودة العدد، وتحتدم المنافسة بين مؤلفي الأبحاث العلمية للوصول إلى هذا المورد المحدود. والمجلات ذاتها مملوكة في العادة لهيئات مستقلة، مثل الجمعيات العلمية (ف 7.2) والشركات التجارية، التي يتعين عليها تغطية تكاليف الطباعة والنشر من الدخل الذي يحصلون عليه من المشتركين. والآن في حالات عديدة لا يكون هؤلاء المشتركون من العلماء الأفراد، بل مكتبات المؤسسات كالجامعات والمختبرات الصناعية، على أن هذا لا يخفف من وطأة الضغوط الاقتصادية على منظومة التواصل الأساسية ككل. ومِن ثَمَّ يقع على عاتق محرر المجلة العلمية وطأة المسؤولية الفكرية والحافز التجاري والسلطة القانونية في أن يختار للنشر في المجلة تلك الأبحاث التي سوف يرغب المشتركون في قراءتها. ولا بُدَّ من بذل الجهد لنشر الأبحاث المستجدة والمقنعة والملائمة للتخصص الذي تخدمه المجلة

(ف 5.3)، ومِن ثَمَّ رفض الأبحاث التي تبدو مفتقرة لـ«الأصالة» و«السلامة» و«الملاءمة» للتخصص.

5.4 الاختيار عن طريق تحكيم النظراء

محرر المجلة العلمية الصغيرة شديدة التخصص قد يتبع حكمَه الشخصي على مخطوطات الأبحاث المرسلة للنشر في المجلة. ولكن ثلة قليلة من المحررين الأفراد هم الذين قد يملكون الخبرة المهنية الكافية لوضع تقويماتٍ عادلةٍ بشأن الجودة العلمية لمئات الأبحاث كلَّ عام. أما في المجلة العلمية الكبرى فيلتزم المحرر (أو هيئة التحرير) بطلب مشورة تخصصية بشأن ما إذا كان ينبغي نشر بحث معين كما هو أم لا، أو تنقيحه تفصيلًا، أو رفضه تمامًا. لذلك، أصبح من المعتاد استشارة المُحكمين referees –أو المراجعين reviewers بالمصطلحات الأمريكية– من ذوي المعرفة المفصلة بموضوع البحث المعني.

ولكن من عساه أن يكون ذلك المحكم، سوى عالم آخر يعمل في مجال البحث نفسه الذي يعمل فيه مؤلف/ مؤلفو البحث الخاضع للتقويم. بعبارة أخرى، هل المحكم زميل فعلي أو افتراضي للمؤلف أم منافس له؟ في الواقع، نجد قرارَ نشرِ تقريرٍ بحثيٍّ يقع في يدٍ واحدٍ أو أكثر من «النظراء» العلميين (أي المتساوين اجتماعيًّا) للشخص الذي أجرى البحث. ومِن ثَمَّ تعتمد الإنجازات العامة وسمعة كل عالِم أكاديمي على آراء العلماء الآخرين من تخصصه الدقيق ذاته.

يتضح إذن أن عملية تحكيمِ النظراء هي منشطٌ انعكامي ودائري إلى حد كبير، حيث ينبغي تحقيق التوازن الدقيق بين ثلاث مصالح متمايزة: مصلحة المؤلف ومصلحة المحرر ومصلحة المحكم. لعل السبب الوحيد للحفاظ على هذا التوازن أنَّ أيَّ عالم مهني له منزلته قد يكون يومًا ما مدعوًّا

للقيام بأيٍّ من هذه الأدوار الثلاثة: وكأن كل مواطن يجب أن يكون المتهم أحيانًا، وأحيانًا القاضي، وأحيانًا عضوًا في هيئة المحلفين، في سلسلة من المحاكمات الجنائية! ولا يدهشنا أن هذه العملية محور خلاف حاد بين العلماء أنفسهم وبين علماء اجتماع العلم على السواء.

مثلًا، يُثار كثيرٌ من الجدالِ حولَ إعلان أسماء المحكمين، هل ينبغي أن تظل مُجَهّلة (كما هو معتاد)، أم تكون مستغلقة أمام المؤلف فقط، أم أنّها يجب نشرها مع البحث. وثمة اقتراح آخر بضرورة إزالة اسم المؤلف من مخطوطته مؤقتًا قبل إرسالها للمحكمين من أجل مراجعتها. في الواقع ثمة اختلاف كبير بين المجلّات في عدد المحكمين الذين ينبغي استشارتهم، وفي الإجراء الذي ينبغي اتباعه إذا اختلفوا. في مجلة جمعية علمية مثلًا، إذا رفض المحرر أبحاثًا لأعضائها هل ينبغي أن يكون لهم الحق في الاستئناف أمام هيئةٍ أعلى، مثل مجلس إدارة الجمعية؟ ومِن ثَمَّ هناك بعض التفاصيل الدقيقة في تحديد السياسات التحريرية، من قبيل ما إذا كان ينبغي الحرص بشكل خاص على عدم اختيار محكمين معروفين بأنهم في معسكر علمي مناوئ للمؤلف، أو حتى في المعسكر نفسه. هل يأتي التحكيم المثالي من قِبل عالِمٍ راسخ القدم ذي باعٍ طويل و«حكم ناضج» أم من قِبل مبتدئ نسبيًّا ذي معرفة أوثق بالموضوع المطروح؟ هل ينبغي التقدير الزائد لشكل البحث وأسلوبه، أم يعتني المحكمون بالمضمون العلمي فحسب؟ وفوق كل هذا، هل ينبغي للمحررين تشجيع المحكمين على اتخاذ مواقف متشددة، بُغيةَ «تجنُّب أيّة سفاسف» أم ينبغي أن يكونوا متساهلين في أحكامهم، حتى لا تضيع أية ملاحظات أو رؤًى قد تكون ذات قيمة.

لا مجال هنا لعرض الإيجابيات والسلبيات في هذه المساجلات، ولا حتى لعرض نتائج بعض الدراسات التجريبية الهامة لمنظومة تحكيم النظراء إبان سريانها. ومع ذلك، يظل هذا الموضوع منطقةً شديدةَ الحساسية في

أعمال العلم الأكاديمية، ومجالًا بالغَ الخصوبة لبحوث علم العلم، ما دام الفعل المطروح فيه ضامًّا لأبعاد العلم الثلاثة: الشخصي والجمعي والعقلي.

6.4 عملية الاعتماد

من الناحية الإبستمولوجية، قليلةٌ جدًّا هي الأبحاث المستكفية بذاتها. والتثبت من صحةِ كشف هام (الفصل 3) عملية طويلة حتى يندر أن تكتمل تمامًا بشأن واحدٍ من الأبحاث العلمية. والحق أن جوهر نموذجنا للعلم الأكاديمي (ف 1.5) يتمثل في أن الاعتماد الأكاديمي للمعارف عملية اجتماعية، من حيث إنَّ البحث الذي يتقدم به أي عالم يخضع لتقويم نقدي من قِبل علماء آخرين قبل أن يكونَ من الممكن عدّه «معرفة مؤسسة» (ف 3.8). وتلعب منظومة التواصل في العلم دورًا حيويًا في هذه العملية.

إنَّ نشْرَ بحثٍ ما في أعقابِ تحكيم النظراء، لا يعني الاعتمادَ الكامل لمضمونه. لا يمكن أبد أن ننتظر من المُحكِم إثبات صحة الكشف المُدّعى في البحث، وفق معايير دقيقة للبرهان الفلسفي. لا يزيدُ تقريرُ المحكم عن «قراءة أولى»، تثبت أن المادة العلمية أصيلة وليست مبتذلة، وأن المؤلفات العلمية الأسبق المأخوذة للاقتباس والاستشهاد هكذا، بحيث إنَّ الحجة معروضة بوضوح وجديرة فيما يبدو بالتصديق، وأن الإجراءات التجريبية ملائمة فنيًا ولا تتعارض المستنتجاتُ مع وقائع جليّة. للوهلةِ الأولى قد يبدو الرأي الجيد للمحكم سليمًا، ولكن لعله قائم على محض فحص سطحي لمخطوطة المؤلف، دون الولوج الفعلي إلى أجهزة البحث والملاحظات المعملية وبرامج الكمبيوتر، وما إلى ذلك من عوامل نتج البحث عنها.

وكمحصلة لهذا ينبغي تناول المعلومات المنشورة في مؤلَّفٍ في العلوم الأساسية بشيءٍ من الحذر. كثيرًا ما تتضمن الأبحاث الأساسية بعض أخطاء وقائعية أو تناقضات نظرية، لم يلحظها المؤلِّف ولم يلتقطها المحكمون. والأكثر

خطورة (ف 4.4) أن النذر اليسير مما يجاهر به البحث مبدئيًا هو الذي يغدو في النهاية راسخًا وذا أهمية بحيث يندمج في الإجماع العلمي العام. أما المراحل التالية من عملية الاعتماد فأكثر تباينًا وليست محددة بوضوح كشأن مسألة القبول للنشر، وتستغرق في العادة سنوات عديدة.

بناءً على ما سبق، قد يأتي في بحثٍ أساسيٍّ اقتباسٌ ما غير مؤاتٍ من بحثٍ آخر، لأنَّ هذا البحث الآخر يتضمن أخطاء أو لأنه باتَ مهجورًا لظهور أبحاث أخرى أكثر شمولًا. وغني عن القول إن هذا غالبًا ما يكون المشهد الأول في المناظرة العلمية، حيث تقدم فرقٌ مختلفة من العلماء ادعاءات وادعاءات مضادة فيما يتعلق بحل مشكلةٍ معينة (ف 2.14). وعادةً ما يكون مثل هذا التنافس على الاعتماد مفيدًا جدًّا للعلم، لأنّه يضمن أن الإجابة التي تحظى بالقبول في النهاية قد خضعت لاختبارات حامية الوطيس من نقاد خصوم.

يحمل الاستشهاد الإيجابي إضافة لاعتماد البحث الأساسي - فماذا يكون أمره حينما لا يجد على الإطلاق أيَّ استشهاد به أو اقتباس منه في أي منشور لاحق حول الموضوع نفسه؟ هل يعود هذا إلى الجهل بالبحث، أم يعني اعتقادًا بأنّه غير مقنع، أو تافه لدرجة تجعله غير جدير بالذكر؟ ليس من الواجب المُلزم لمؤلف بحث أساسي أن يراجع سائر المؤلفات الأسبق في الموضوع قبل أن يُقدِّم تقريرَه عن نتائج بحث جديد له، بحيث يكون «تناسى» الإسهامات الضعيفة في كثير من الأحيان أكثر حكمةً من الخوض في تعيين مثالبها. على أنه في دبلوماسية الخطاب العلمي، يُعدُّ الصمت تعبيرًا عن عدم الموافقة.

إنَّ وضع جميع المساهمات الأولية في موضوعٍ ما بنوعٍ من الترتيب هو مسؤولية رسمية تقع على عاتق مؤلفي مقالات المراجعة ودراسة الأبحاث التي تدور في موضوع واحد والأشكال المماثلة من المنشورات العلمية «الثانوية»

[أي التالية لنشر البحوث الأساسية والدائرة حولها]. من الناحية المثالية، يجب أن تكون هذه المنشورات موضوعيةً ومسحًا للأدلة غير متحيز، تطرح الوضع مع وضد كل وجهة من وجهات النظر الكثيرة المتقابلة، تاركةً الأمر للقارئ ليقرر بينها. على أن مثل هذا المسح غير مُجدٍ عمليًا ما لم ينقل رأي المؤلف بشأن ادعاءات الاكتشاف بالصورة التي يمكن الآن عدُّها معرفة مؤسسة، أو على الأقل معرفة تستحق المتابعة، ولا يكون من الأفضل «نسيانها» الآن. وغني عن القول إن هذه مهمة دقيقة للغاية، تتطلب براعة كبيرة في المنشورات العلمية الثانوية، بالإضافة إلى قدرتها على إصدار حكم علمي جيد.

البحث المهم الذي اجتاز بنجاح هذه المرحلة من التحقق العام من الصحة، قد حاز الاعتراف وعساه الآن مرشحًا لمزيد من الاعتماد الأكاديمي، من قبيل نيل جائزة (ف 5.1). ولكن لا ينبغي أبدًا افتراض أنَّ مثل هذا يجعلُ البحثَ خارجَ نطاقِ أيِّ خلافٍ أو جدالٍ. توجد نسبة كبيرة من اكتشافات جلبت لمؤلفيها صنوفًا من التكريم الراقي، من قبيل الانتخاب لعضوية الأكاديمية القومية، أو حتى الفوز بجائزة نوبل، لم تظفر بالبقاء طويلًا كمَعلم من مَعَالِمِ الخارطة العلمية. من ناحية أخرى، قد تتأخر طويلًا هذه المرحلة من الاعتماد الإيجابي، حتى مع اكتشاف بالغ الأهمية مثل الجرف القاري، لأنه لا يزال يلقى معارضةً تعلنها ثلةٌ من علماء ذوي نفوذ (ف 7.3).

تتواصل عملية الاعتماد لتصل إلى قطاع «ثالث» من المؤلفات العلمية، مثل مواد دوائر المعارف والمقررات الدراسية، وهذا قطاع لا يدّعي الاستشهاد بكل المؤلفات الأساسية، ولكنه يقدم فقط بعض المراجع لدعم الاكتشافات الحقيقية الكبرى أو النظريات المقبولة على نطاق واسع التي اختُيرت للعرض. وتظل سلسلة المحاضرات الجامعية واحدة من أكثر وسائل العرض فاعلية لنشر الإجماع الراهن في تخصص علمي أكاديمي، إنها

نتائج بحث جرى على مدار عشرين عامًا مضت -أو ثلاثين- حيث تُقدَّم عادة كما لو كانت تعلو الآن فوق أي شك. ليس من الممكن دائمًا تبرير هذه النزعة الإيقانية. ولكن بعد مرور عشرين عامًا أخرى أو نحو ذلك، سيكون بعضٌ من هذه المادة العلمية قد اندمج في مناهج العلوم المدرسية (ف 16.2)، فتصبح، بالطبع، محصنةً تمامًا من النقد.

7.4 التواصل «غير الرسمي» بين العلماء

ركَّز هذا الفصل على التواصُل «الرسميّ» الذي تضطلع به المجلات والكتب والمنشورات الأرشيفية الأخرى. ولكنَّ أيَّ توصيف للعمل العلمي سيكون منقوصًا إذا لم يشِر إلى «انتقالٍ» غير رسمي للمعلومات بين العلماء، في محاوراتهم وجها لوجه، أو في مكالماتهم الهاتفية، ومحاضرات وخطابات أو تبادل الأبحاث قبل طبعها، وما إلى ذلك. ليس هذا النشاط مُمَنهجًا، برغم وجود مناسبات اجتماعية تسهم كثيرًا في دفعه، مثل حلقات البحث [السمنارات] والندوات والمؤتمرات وأشكال اللقاءات العلمية الأخرى التي تسهم في رصيد المطبوعات المؤرشفة على نحو ما نجد مثلًا في مجلدِ أعمالِ المؤتمر.

هذه قنوات تواصل غير رسمي، من الواضح أنها تلعب دورًا حيويًا في مشروع البحث العلمي (ف 5.4). إنها الوسائل التي تنتشر من خلالها الأفكار التأملية وأزيز التقنيات وشذرات المعلومات الأخرى «غير القابلة للنشر» عبر أرجاء المجتمع العلمي المتعيّن. وكثيرًا ما تكون وسائل انتقال لتطوراتٍ علمية مستجدة حتى تصل إلى أفق معارف النشطاء العاملين في البحث العلمي، قبل التمكُّن من نشرها رسميًا بأمدٍ طويل. على المستوى المباشر جدًّا للتفاعُل الشخصيّ، يقضي العلماء عادةً وقتًا طويلًا في الحديث ببساطة حول البحث والتحري قبل اتخاذ القرار، والتملي في الأفكار،

ومناقشة التأويلات المحتملة، وتحفيز بعضهم بشكلٍ عامٍ على التفكير وعلى العمل. وكما يعلم جيدًا العلماء في البلدان النامية، من الصعب كثيرًا إجراء البحوث على انفراد، من دون الاتصال الشخصيّ بالزملاء العلميين.

ولكن كيف ينبغي معالجة هذه الاختلاطية الاجتماعية على مستوى علم العلم؟ تتمثل وجهة النظر التقليدية في أن قنوات شبكة التواصل غير الرسمي بمنتهى البساطة تعمل بالتوازي مع القنوات الرسمية، ليتسارع انتشار المعلومات عبر أرجاء المنظومة. ومِن ثَمَّ ، تمثَّل البنية الجوانية الاجتماعية والذهنية للعلم في مخططٍ عريض من خلال الروابط الرسمية، على الرغم من أن «معدلات القوة» لهذه الروابط يمكن تعديلها بشكل كبير عن طريق تواصلات خفيّة غير رسمية. وبهذا قد يستهل عالمُ اجتماع العلم أو مؤرخُ العلمِ، على سبيل المثال، عملَه برسم خرائط الاستشهادات بالمؤلفات الأرشيفية (ف 4.2)، ثم يشرُع في بحثٍ عن التأثيرات الأخرى مثل المحادثات الخاصة والمراسلات.

ولكن قد يتمادى بعضُ علماء الاجتماع إلى ما هو أبعد من هذا، ويعالجون الشبكة غير الرسمية بوصفها النمط السائد للتواصل بين العلماء. وفقا لهذه الرؤية، تبدو المؤلفات الرسمية أكثرَ قليلًا من ظاهرة فرعية، ناتجة عن النشاط الشعائري المتمثّل في «تدوين تفاصيل النتائج بغية التسجيل». بعبارة أخرى، لم يعُدْ ممكنًا أن تتموقع المعارف العلمية مُحصنةً في منشوراتها الأرشيفية، بل إنها تتكون أساسًا مما «يعرفه العلماء ويتحدثون بشأنه مع بعضهم». وعلى هذا، لكي نتفهم «حياة المختبر» بشكل صحيح، لا بُدَّ من إجراء دراسات «إثنوغرافية»(*) للبحوث التي تجري فيه (ف 1.4).

(*) الإثنوجرافيا ethnography هي علم توصيف الشعوب أو الجماعات البشرية الكبرى من حيث خصائصها وطباعها وعوائدها وشعائرها... إلخ. (المترجمة)

للوهلة الأولى قد تبدو نتائج مثل هذه الدراسات الإثنوغرافية أمرًا مُقلِقًا بعض الشيء؛ لأنها تُبيّن أن العلماء بوصفهم أفرادًا لا يتقيدون بمبادئ «المنهج العلمي» في أعمالهم اليومية. وإذا أخذنا هذه الملاحظة في ظاهرها، سيكون لها عواقب وخيمة على الإبستمولوجيا. قد نشهد تفكُّكًا لتصوري الموضوعية العلمية والصحة العلمية، وينفتح الطريق لتحل سوسيولوجيّة العلم (الفصل 8) محل إبستمولوجيته، فيتبدى العلم مثله مثل أي نمط آخر من أنماط الأنشطة الاجتماعية: فلا يستطيع الزعم بمصداقية أعلى من مصداقية أي هيكل آخر من هياكل المعتقدات الاجتماعية المقبولة(*).

بيد أن المقاربة الإثنوجرافية الضيقة تميل إلى بخس قيمة اعتبارات من شأنها أن تشحذ هِممَ العاملين في البحث العلمي على المدى الطويل، وليس على مدى اشتباكهم اليومي بأجهزتهم العلمية. لا يُمكن الإحاطة بسلوك العلماء من دون الإشارة إلى اعتقادهم واسع الانتشار بضرورة التواصل العام حول نتائج بحوثهم، على الصورة التي لا بُدَّ أن تكون مقبولة ذهنيًا لدن العلماء الآخرين، بل إن هذا هو جوهر ما يجعل العالِم عالِمًا أصلًا، أو على الأقل ما يجعله عالِمًا «أكاديميًا»، على نحو ما هو مفترض عبر هذا الفصل من الكتاب (ف 6.4). وكما سبق أن لاحظنا (ف 4.3)، ذلكم على وجه الدقة هو عملية «تدوين التفاصيل» التي تحول الطارئ والنافع في المعمل إلى إسهام في العلم. ومادام كل عالِم يعرف جيدًا أن الأبحاث المنشورة هي ناتج البحث الوحيد المُثبت علنًا، فإن المعارف التي تنتجها بالضرورة مثل

(*) ذلكم هو مناط الاختلاف والخلاف الكبير بين قطبي فلسفة العلم في القرن العشرين: كارل بوبر وتوماس كون. يرفض بوبر انفتاح فلسفة العلم على علم اجتماع العلم للسبب المذكور عاليه، أي مخافة أن يبتلعها. ولكن اندفع المسار قويًا عاتيًا في التيار الذي شقه توماس كون، وباتت المعالجة الفلسفية المتكاملة للظاهرة العلمية لا تنفصل بحال عن الأبعاد السوسيولوجية، وانفتح الباب على مصراعيه لعلم العلم الذي يولي الاعتبار كما نرى للأبعاد السوسولوجية. على أن إبستمولوجيا العلم – من حيث هي منطقه ومنهجه – واصلت الانطلاق عتية فتية. وفي بستان علم العلم كل الزهور تتفتح. (المترجمة)

هذه الأوراق البحثية في الوقت المناسب لها تأثير غالب بل وواسع الانتشار على مسار الحياة المختبرية. ومن ثمَّ، نجد هذه التأثيرات قد أعادت النموذج الإثنوغرافي إلى مخطط العلم المُصطلَح عليه عودة أكثر توغلًا، حيث تلعب منظومة التواصل الرسمي دورًا رئيسًا.

ومع ذلك، يصدق تمامًا أن الأرشيفهات العلمية العامة، الأساسية والثانوية والقطاع الثالث، نادرًا ما تُقدِّم إجابة واضحة عن السؤال «ماذا يعرف العلم عن س؟». قد تكون المؤلفات الأساسية مختلطة ومتضاربة، والمؤلفات الثانوية ملتبسة، ومؤلفات القطاع الثالث قطعية إيقانية لكن متقادمة. والحق أنَّ منظومة التواصل لم تُوضع لكي تقدم إجابات مباشرة عن أسئلة كثيرة من هذا النوع. إن ما هو معروف لا يتم إقراره إلا بشكلٍ ضمنيّ، أو يُمكن افتراضه ضمنيًا (ف 3.3)، أو لا يفهمه حقًّا إلا العلماء أنفسهم، محصلةً لخبرتهم في العمل البحثي. ومِن ثَمَّ نجد فكرة «الإجماع العلمي» على نقطة معينة فكرة مموهة الحدود، ويمكن عدُّها مثالًا أو هدفًا، وليست واقعًا مُنجَزًا. يجري التواصل العلمي جهارًا نهارًا، بسبل رسمية وغير رسمية، لكي يتنامى العلم ويتغير. إن التواصل العلمي عملية ديناميكية، ذات معقبات إبستمولوجية تطورية (ف 3.8)، وقليلًا ما تؤثر على إقرار أو إعادة إقرار أوضاع ثابتة سبق أن توصلنا إليها.

قراءات إضافية حول الفصل الرابع

ثمة نص أولي جيد، مزود بإحالات مرجعية إلى معظم مجالات البحث العلمي الراهن أو المناظرات الجارية، وهو:

A. J. Meadows, *Communication in Science*. London: Butterworth, 1 974

وكمدخل إلى منهجية قوية، متحزبة لكن أمينة:

E. Garfield, *Citation Indexing*. New York: Wiley, 1 979

والبحث التالي رائع، مصحوب بتعليقات تغطي مجمل الجوانب المثيرة للجدل في عملية تحكيم النظراء:

D. P. Peters & S. J. Ceci, ' Peer-review practices of psychological journals: the fate of published articles submitted again'. In *The Brain and Behavioural Sciences*, 5, 185-255 (1982). Republished as *Peer Commentary on Peer Review*, ed. S. Hamad, Cambridge: Cambridge University Press, 1982

أما طريقة كتابة بحث علمي لينقل أحداثًا نفترض أنه تقرير عنها، فقد جرى عرضها في:

K. D. Knorr-Cetina, *The Manufacture of Knowledge*. Oxford: Pergamon, 1981 (pp. 94-135)

السمات البهانية للبحث العلمي نوقشت في:

M. Mulkay, J. Potter & S. Yearley, 'Why an Analysis of Scientific Discourse is needed'. In *Science Observed*, ed. K. D. Knorr-Cetina & M. Mulkay, pp. 1 7 1-204. London: Sage, 1983

5 السلطة

«أما أن أُعاقَب لأني عارضتُ السلطة، فذاك قدرٌ يجعلني في حد ذاتي سلطة».

ألبرت اينشتين

1.5 الاعتراف والتقدير

يصنع العلماء «إسهاماتٍ» في المعرفة: فماذا يأخذون مقابل هذا؟ في زماننا يتقاضى معظم العلماء مرتبات مقابل إجراء الأبحاث، إما على أساس التفرغ الكامل لهذا العمل، وإما كقطاع مستقر من واجبات عملهم الأكاديمي (ف 10.4). وهم من منظور رجل الاقتصاد عمالة مهنية فقط، يتكسبون عيشهم من عملهم. من ناحية أخرى، قد يؤكِّد عالمُ النفس على وجوه الإشباع النفسي الفريد التي يحققها البحث والاكتشاف، والبيّنات الوافرة على هذا ماثلة في تسجيلات السير الذاتية للعلماء (الناجحين في الغالب). في الممارسة، يستجيب العلماء (شأن غيرهم من البشر) لمزيجٍ معقدٍ من حوافز المهنة والاحتراف، الناشئة عن البيئة الاجتماعية التي يعيشون ويعملون فيها. أمّا من منظور علم الاجتماع، فإن دوافع العلماء الأكاديميين النفسية والمادية على السواء تتحصل أساسًا من عضوية المجتمع المتعين الضام لعلماء آخرين. يظفر الأداء البحثي الوافي باعتراف المجتمع العلمي المتعين، وعادة ما يرتبط هذا الاعتراف بمردودات أكثر وضوحًا تعود من المجتمع العام على اتساعه.

يتخذ الاعتراف العلمي أشكالًا عديدة، تتدرج تبعًا للمراحل المختلفة في المهنة العلمية. في أولى مستوياتها، نادرا ما يكون ثمة عالم أكاديمي –من الرجال والنساء– ليس له/لها أبحاث منشورة في مجلة علمية ذات سمعة جيدة (ف 4.4). وتظلُّ قيمة البحث العلمي محدودة ما لم توجد اقتباسات منه واستشهادات به في أبحاث علماء آخرين (ف 4.2). وعلى الرغم من أن الاقتباسات والاستشهادات قد لا تثني على البحث، فإنها على أيةِ حالٍ تحمل إشارةً إلى أن صاحبَ هذا البحث قد أنجز عملا يستحق شيئًا من الالتفات إليه. المستوى التالي أكثر رهافة، إذ يتأتى من خلال عزو ظاهرة ما أو مفهوم ما إلى باحثٍ بعينه، مما يشيرُ إلى أن هذا الباحثَ ربما أثبت شذرةً باقيةً من معرفة مؤسسة (ف 3.8). وتمامًا كما أنَّ «المحاكاة أخلص أشكال الإطراء»، فإن أصدق أفعال الاعتراف العلمي هو التعاملُ مع الكشفِ بعدِّه صحيحًا، ومواصلةُ البناءِ عليه. وغالبًا ما يحدث هذا بإثبات اسم صاحب الكشف، فيرتبط الاكتشاف باسم صاحبه، من قبيل مرض أديسون، أو بانكسيا(*)، أو معادلة أينشتين... إلخ. ومع ذلك ثمة مؤلفون كثر لأبحاث علمية، أو علماء كُثُر آخرون أحرزوا اكتشافًا ما بشكل متزامن، ويضطرون للتشارك في الشرف العلمي في وَسَمٍ تنقصه الفصاحة، كحال فيروس إبشتاين-بار(**)، أوطريقة ڤينتسل- كرامرز- بريليون- چفريز (اختصارًا ڤ ك ب ج) لإيجاد الحلول التقريبية(***).

(*) بانكسيا Banksia أو البنقسية جنس نباتي يضم حوالي 173 نوعا من الزهور البرية الإسترالية، تتميز بشكل المسامير المتجاورة. نبات البانكسيا له أشجار خشبية وثمار جميلة. سُمي باسم سير جوزيف بانكس Sir Joseph Banks (1743-1820) الذي كان أول أوروبي يجمع عينات من هذا النبات ويصنفها ويعمد لدراستها. (المترجمة)

(**) فيروس إبشتاين-بار Epstein-Barr virus من عائلة فيروسات الهربس، سُمي باسم العالمين مايكل إبشتاين وإيفون بار اللذين ساهما معًا باكتشافه عام 1964 داخل خلايا عينة مأخوذة من ورم سرطاني. (المترجمة)

(***) المقصود حلول تقريبية في ميكانيكا الكوانتم لمعادلات تفاضلية خطية ذات معاملات متغيرة. تُنسب إلى أسماء علماء أربعة تشاركت جهودهم لإخراجها العام 1926، وهم الألماني جورج ڤينتسل =

تأتي علائم الاعتراف مع نهوض العالِم في مسار الإجراءات المألوفة في منظومة التواصل. المؤسسات الرسمية في المجتمع الأكاديمي (ف 7.2) تعترف بالإنجازات العلمية للأفراد بشكلٍ مباشر وشخصيٍّ أكثر، عن طريق أوجه التقدير الشرفية، مثل الجوائز والميداليات والدرجات الفخرية، أو عضوية هيئة نخبوية مثل الجمعية الملكية في لندن أو الأكاديمية الوطنية في الولايات المتحدة الأمريكية. وفي عالَمِنا الحديث يُختار الفائزون بجائزة نوبل سنويًّا عن طريق الأكاديمية الملكية السويدية للعلوم ونظيرتها الطبية. يقتصر أعضاء هذه النخبة العلمية الدولية الفائقة على الذين لاقوا التقدير الأعلى من بين آلاف الباحثين في مختلف دول العالم، والحائزين على نوعٍ من الاعترافِ الرسميّ بتفرد مكانتهم المهنية بين زملائهم.

يتضمن الإسهامُ الفعّالُ في مشاغل الحياةِ اليوميةِ لعالَمِ العلماء اعترافًا بالباحث بوصفه عضوًا في هذا العالم. في أولى مستوياتِه، نجد أن حق المشاركة في مؤتمرٍ علمي (ف 4.7) بـ«عرض ورقة بحثية» دالٌّ على الكفاءة للإسهام في إجراءات هذا العالَم. أما الدعوة الطوعية لترؤس جلسة في مؤتمر أو لإلقاء محاضرة مراجعة شاملة، فإنها تشير بقوة إلى الاعتراف بسلطةٍ في موضوع البحث، على الرغم من أنها جزء سطحيٌّ من عملية تواصل المعارف واعتمادها (ف 4.6). الرسالة نفسها يحملُها، بشكل متعين، الطلب الخاص بتحكيم بحث مقدم للنشر في مجلة علمية (ف 4.5) أو التحكيم بين المتقدمين لمنحة بحثية (ف 14.4). هذه الأدوار الأكاديمية الخالصة، تندرج بشكلٍ أوسع في المسؤوليات العملية لمحرري المجلات العلمية والمُتَنَفِذين الفخريين في المجتمعات العلمية، وغالبًا ما يُختارُون لكفاءتِهم العلمية وليس لقدراتِهم الإدارية.

= Gregor Wentzel والهولندي هندريك أنتوني كرامرز Hendrik Anthony Kramers والفرنسي ليو بريلوين Léon Brillouin والبريطاني السير هارولد جفريز Harold Jeffreys. لذا تسمى اختصارًا WKBJ ، الحروف الأربعة الأولى من ألقابهم. (المترجمة)

المكافآت المادية من قبل المؤسسات الأكاديمية وسواها من مؤسسات نظامية قد تشير هي الأخرى إلى الاعتراف المجتمعي المتعين. وعلى هذا تعتمدُ المراحلُ المبكرة من الحياة المهنية العلمية اعتمادًا كبيرًا على السيرةِ الذاتيةِ للمتقدم حيث تكون قائمة أبحاثه المنشورة هي العنصر الرئيس (ف 10.4). أما في المراحل التالية من صعود السلم الأكاديمي، المتضمنة لتلك الخطوات الحيوية من قبيل تبَوُّؤ منصب أكاديمي دائم، فترتبط كذلك بالإنجازات العلمية المعترف بها، التي تحصل بدورها على اعتماد معلن. يتضح وجود منافع مادية متينة في الحصول على وظيفة بمرتب جيد، والاحتفاظ بها، لكن لا ينبغي إغفال قيمة الدلالة الرمزية في تفضيل الشخص ليشغل مثل هذه الوظيفة. والعالِم الذي يسعى لشغل كرسي الأستاذية قد يكون أقلّ اهتمامًا بالزيادة في المرتب التي سيحصل عليها، وأكثر اهتمامًا بما يدلّ عليه هذا من نجاحه في أبحاثه كعالم. وتتبدى هذه الدلالة بسطوع في العالم الخارجي، وربما تؤدي إلى مزيدٍ من الاعترافِ به خبيرًا (ف 15.5) في اللجان الحكومية، أو وسائل الإعلام، أو عالَم الصناعة والتجارة.

وعلى أية حال ستأتي مرحلة في هذا الصعود المتوالي، حيث تغدو المكافآت المادية والنفوذ ومسؤوليات السلطة الإدارية أو التنظيمية جزءًا لا يتجزأ من إسهامات الشخص في عالَمِ العلم. أما العالِم الحائز على الاعتراف، الذي يُصبح رئيسًا لجامعة أو لوكالة حكومية أو مختبرٍ ضخم، فقد ارتحل -إن جاز التعبير- مغادِرًا المجتمع العلمي المتعين ولا بُدَّ له أن يبحث عن معايير وأهداف وحوافز إحدى مهن هذا العالَم الأوسع (ف 14.6). حين اتخذ روبرت أوبنهايمر قراره بترك موقعه بصفته أستاذًا للفيزياء في جامعة كاليفورنيا، لكي يصبح مديرًا لمختبر لوس ألاموس، كان يلقي بنفسه في خضم تيار مختلف في المجتمع العام، حيث تعلو المهارات الإدارية والسياسية على القدرات البحثية وإنجاز الأبحاث. ومع هذا سوف نرى في

فصولٍ لاحقة (مثلًا في ج 12.4) أن مثل هذه المهارات قد تثبتُ أهميةً كبرى في سياق العمل العلمي.

2.5 تبادل الهِبات – أم التنافس؟

أشار بعض علماء الاجتماع إلى أن المجتمع العلمي يعمل من خلال «التواصليات» [= الإسهامات التي تصل للآخرين] المتبادلة من أجل «الاعتراف». وهذا النموذج من النشاط الاجتماعي مأخوذ من الأنثروبولوجيا الاجتماعية، حيث توجد أمثلة كثيرة لطقوسٍ مقننة في أن يمنح بعض أعضاء المجتمع أشياء قيّمة «بلا حساب» لأعضاء آخرين فيه، متوقعين بثقة أنّه ستُسدَّد في النهاية بشكل ماديٍّ أو رمزيٍّ. وَفقًا لهذا النموذج، لا يُوجد شيء لافت في واقعة مفادها أن العلماء لا يُصرّون على مقابل مادي فوري لـ«إسهاماتهم» في المعرفة، وإنما يعتمدون على المجتمع المتعيّن لتقديم مقابل لاحق لها في صورة أشياء مادية أو تقدير اجتماعي.

يفيدنا في هذا المماثلة بين المؤتمر العلمي وطقس البوتلاتش[*]، بَيْد أنّها لا تُعطينا تفسيرًا كاملًا لسلوك العلماء على ما هو عليه. وبشكل خاص، لا تأخذ هذه المماثلة في حسبانها أنَّ «الاعتراف» في حد ذاته بناء اجتماعي، المعروض منه أقل من الاحتياج دائمًا. وكما يعرف الجميع، يتميز العلم الأكاديمي بالمنافسة الشرسة على عدد محدود من الجوائز الشرفية والمناصب الرفيعة التي يمكن أن يظفر بها الباحثون. والعلماء الجادون الذين أنجزوا في مساراتهم المهنية كمًّا كبيرًا من التواصليات، غالبًا ما يلقون مكافأة ضئيلة للغاية مقارنة بجهودهم.

(*) بوتلاتش potlatch طقس في الحياة الاجتماعية أو الأنثروبولوجية للسكان الأصليين من الهنود الحمر على الساحل الغربي لأمريكا الشمالية، حيث كان من المألوف بين وجهاء القوم أن يقيم الوجيه مأدبة احتفالية فاخرة يقوم فيها بالتخلي عن بعض ممتلكاته أو تدميرها أو إحراقها إظهارًا لثرائه وتعزيزًا لوجاهته ومكانته الاجتماعية. (المترجمة)

ينبني نموذج التبادل على الفرضية القائلة إنَّ معظم العلماء سوف يحصلون على جزاء عادل من المجتمع المتعين. ولا تتقرر هذه الفرضية إلّا إذا قبلنا أيضًا بوجود مدًى من التباين الواسع جدًّا في الجودة النسبية لإسهامات العلماء. وإذ «يستحقّ» العالِم أينشتين جائزة نوبل مقابل بضعة تواصليات موجزة كان أحدها اكتشافًا «مهمًّا» حقًّا: يجب على عالِم عادي أن يرضى بتقاعده أستاذًا مساعِدًا لأنَّه نشر خمسًا وستين ورقة بحثية جميعها «سطحية» إلى حدٍّ ما.

باعتماد مقياس موضوعي، نجد التواصليات العلمية تختلف اختلافًا عظيمًا في قيمة الإسهامات التي تقدمها للمعرفة (ف 4.4)، ولكن ليس هناك مقياس منفرد نستطيع عن طريقه ترتيبًا عادلًا لمراتب الاعتراف. إن الأهمية البادية المُدَّعاة لاكتشافٍ ما إنما تتغير مع الزمن بفعل معلومات مستجدة تغدو متاحة، ليس هذا فحسب بل أيضًا: تعتمد اعتمادًا كبيرًا على الرأي داخل المجتمع العلمي فيما يتعلق بصحة النظريات والملاحظات التي ترتبط بذلك الاكتشاف (ف 5.7). بعبارة أخرى، ليست «جودة» التواصليات مقولة خاوية تمامًا، بل يُمكنها أن تكون بناءً اجتماعيًّا تمامًا مثلما تكون درجة الاعتراف بالتواصليات المتبادلة بناءً اجتماعيًّا. ويفيدنا استدعاء أن أينشتين، مثلًا، لم يحصل على جائزة نوبل لورقته البحثية الشهيرة في نظرية النسبية، التي لا يزال يأخذها بعض الفيزيائيين بشيءٍ من التوجُّس، بل أخذها لعمله في التأثير الكهروضوئي الذي قبله الجميع على الرغم من أنه في بعض جوانبه أقلُّ عُمقًا. لهذا السبب، يصعُب تفادي الوقوع في دوران الحجة بشأن ما إذا كانت جودة التواصلية تقاس بواسطة الاعتراف الذي تلقَّته. وليس ينفصل التنافس على الاعتراف الشخصي عن عملية تحديد وإعادة تحديد قيمة الاكتشافات العلمية، وهي عملية مستمرة. إنها، من حيث المبدأ، عملية تقييم حاسمة عن طريق تحقق موضوعي من الصحة

(ف 8.3) واعتماد مجتمعي (ف 6.4): ومن حيث الممارسة، لها ذلك الارتباط الوثيق بالمصالح الشخصية والجمعية حتى إنَّ التفاوض الاجتماعي قد يكون أفضل توصيف لعملية التقييم تلك.

إن التنافس الشخصي من أجل الاعتراف المجتمعي ليرسم أشكال العلم الأكاديمي. إنه حافز قوي على الاكتشاف من قِبل الفرد وعلى النقد من قبل الجماعة، بيد أنه لا يعمل دائمًا في صالح العلماء أو العلم، لأنّه يجنح إلى بخس قيمة التوجُّهات والنشاطات التعاونية وهي الأخرى جوهرية بالنسبة لمشروع العلم. لهذا نجد المعايير المُصطلَح عليها، مثلًا، لتواصلية تتسم بالأصالة (ف 2.4) ببساطة لا «تعترف» بأعمال من قبيل إدارة مرافق البحث أو تأليف مقررات دراسية، التي قد تستدعي أفضل الملكات العلمية، تمامًا كصنع الاكتشافات. في بعض الحالات، نجد اعتماد التقدم العلمي المهم ينبغي أن يبلغ في مساره الواقعي تواصُلًا «غير رسمي»، من قبيل تعليق ورد في حوار، وهو ما لا يُمكن أبدًا الاعتراف به في مؤلفات رسمية. وحينما تفرض السلطة سرية على الأمر، يمكن أن تنشأ توًّا حالات مَرَضيّة تمامًا: من المثير للسخرية أن أندريه زاخاروف، المنشق من أجل الانفتاح والتعاون في العلم، أصبح بطلًا أكاديميًا، ومِن ثَمَّ تلقَّى الاعتراف العلمي العلني على عملٍ لامعٍ مزعوم في القنبلة الهيدروجينية السوفيتية، لم يُنشر قَط.

إن التوجُّه الكلي نحو عزو كل إنجاز علمي رئيس إلى فردٍ واحد يؤدي إلى مظالم مفضوحة. لا توجد بدلات كافية لأعضاء فريق البحث (ف 4.11)، وللاكتشاف المتزامن، ولتأثير تراكمي لسلسلة من أبحاثٍ مترابطة أجراها أشخاص آخرون كُثر، تأدت تدريجيًا إلى حلٍّ لمشكلة طويلة الأمد. الحساب الدقيق لأي تطور علمي رئيس، حدث قبيل إبانة الوظيفة البيولوجية والتركيب الكيميائي للحمض النووي DNA، سوف يُظهِر التعقيدَ البشريَّ للدوافع والأفعال في عملية الاكتشاف.

3.5 التخصص

يستدعي البحث العلمي امتهانًا لمهنة، ويهيب بالمستويات العُليا من أداءِ الأفراد لكي يتلقّوا الاعتراف والتقدير. ومن دون جهدٍ شخصيّ، نادرًا ما تُستوفى مقاييسُ الأصالة والأهمية المطلوبتين في التواصلية القابلة للنشر (ف 4.4). ولا يمكن إحراز النجاح في مواجهة المنافسين إلا عن طريق التخصص الدقيق إلى أقصى الحدود. أما بلوغ موقعٍ في المجتمع العلمي المتعين والاحتفاظ بهذا الموقع، فذلكم من الناحية العملية يعني بشكلٍ جوهري أن تتركزَ أبحاثُ المرء في مجالٍ ضيق للغاية داخل منظومة دَرْسية معينة.

الدرجة العالية من التخصص في العلم تمثل واقعةً مألوفةً كثيرًا ما يُرثى لها؛ ولكنها تنبع بشكل طبيعي عن منطق الموقف لكل عالم. الأدبيات في موضوع التخصص لا بُدَّ أن يعرفَها العالِمُ الأكاديميُ معرفةً جيدة تكفي لجعله واعيًا بالمشكلات البحثية المهمة (ف 14.2) التي لم تلقَ حلولًا بعد، وتجعله قادرًا على صياغة خططٍ للبحث فيها. ببساطة من المستحيلِ أن يكتسبَ العالمُ معرفةً بمضامين أكثر من – قُلْ مثلًا – 1% من حوالي مائة ألف ورقة بحثية أساسية تُنشر سنويًا في التخصُّصات العلمية الكبرى (ف 4.1)، فلا بُدَّ من الانتقاء من هذه الأعمال وَفقًا لموضوعاتِ مجالٍ مناظر محدد جدًّا. أيّ بحث معين يستدعي معارف ومهارات لا يمكن أن يكتسبها العالِم الباحِث إلا عن طريق الخبرة ببحوث في مشكلات مماثلة، وسوف يرتبط بهذه البحوث من خلال الاقتباس والاستشهاد في تقاريره المقبلة (ف 4.2). تقوم مجمل فلسفة مشروع العلم على تراكُم وقائع ونظريات تحتاج إلى التحقُّق من صحّتها داخل السياقات التي تبدو مرتبطة بها (ف 3.8)، وهذا يفتح الباب لتقسيم ذهني بالغ الدقة للعمل البحثيّ.

يرتبط هذا التمايُزُ بين التخصصات العقلية ارتباطًا وثيقًا بأشكالٍ شتّى من التمايز المجتمعي، وكذلك يعززها. تقتصر المراحل الأولى من

عملية الاعتراف (ف 1.4) على مجالات محدودة على «خارطة» التخصص العلمي. ينشد الباحث منزلة معينة في مضمار بعينه، ليعهدوا إليه بما يتطلبه البحث، كالأجهزة والمعاونين، حتى يضطلعَ بإجراءِ بحثٍ مستقل في ذلك المضمار (ف 2.11)، على أنَّ هذا قد لا يكفيه للظفر بمنحة بحثية (ف 4.14) في مضمار آخر لم يسبق له أن ساهم فيه. وهاك عالِمٌ اكتسب خطوة إثر خطوة صيتًا ذائعًا من خلال تراكُم إسهاماته في تخصُّص معيّن، قد يظل من الناحية العملية غير معروف في المجالات الأخرى من المنظومة التخصصية نفسها أو في نظم تخصصاتها الفرعية. والواقع أن مصاعب عاتية حقًّا تنشأ حين يكون ثمة تنافس مباشر على جائزة فخرية بين العلماء الذين انحصرت أبحاثهم في تخصُّصاتٍ مختلفة متمايزة تمامًا، كما قد يكون، مثلًا، حين المقارنة بين عالم في الفلك الراديوي وعالم في علم المعادن للفوز بجائزة نوبل في الفيزياء. لقد صُمِّم مجمل آلية التقييم والاعتماد والاعتراف لتعمل «في موقع معين». وبهذا يتركز الاهتمام على الاستشهادات والمهارات والمساهمات وما إلى ذلك من عناصر تتعلق بمشكلة علمية معينة، مع إشارة ضئيلة إلى الإنجازات أو الكفاءات التي قد يكون لها قابلية تطبيق أكثر عمومية.

4.5 مجامع غير مرئية

بشكل جوهري، يتفاعل العلماء مع أقرانهم من العلماء الآخرين في تخصصهم تفاعُلًا مجتمعيًا متعينًا، أي إنّهم يتفاعلون مع الأعضاء الآخرين في مجمع لمجال بحوثهم غير مرئي. وهو طبعًا ليس جماعة تحددت بدقة، بل لا يعدو أن يكون جموع العلماء البَحّاثُون وقد حدث أن كانوا في الوقت المعني يحاولون حل مشكلة علمية معينة، من قبيل أصل الكواكب، أو من الذي يستخدم تقنية تجريبية معينة، كالمجهر الإلكتروني مثلًا، أو من الذي

ينشغل بذاك الجانب من جوانب الطبيعة، من قبيل نمو النباتات. إنها مجامع لا تتموقع تموقعا مؤسسيًا أو جغرافيًا أو قوميًا: حين كنت أنا نفسي أعمل في بحوث نظرية الإلكترون للمعادن السائلة كنت معدودًا ضمن زملائي، وهم ليسوا لفيفًا من الفيزيائيين البريطانيين فحسب، بل يضمّون أيضًا ثلةً من الأمريكيين وعديدًا من اليابانيين، وآخرين من أقطار شتى تضمُّ الهند وفرنسا وكندا والسويد وإيطاليا.

غالبية أنشطة المجمع غير المرئي أنشطة غير رسمية وغير منظمة (ف 4.7). يتواصل الأعضاء معًا عن طريق الهاتف والمراسلات[*]، يرسل الواحد منهم للآخر أوراقه البحثية قبل الطباعة أو بعد إعادة الطباعة، ينظمون ويحضرون المؤتمرات والدراسات الصيفية حول الموضوعات التي يتشاركون الاهتمام بها، يتزاورون في معاملهم زيارات قصيرة أو طويلة، ويتبادلون طلابهم لأبحاث ما بعد الدكتوراة. هذه التفاعلات الاجتماعية ليست مؤسساتية، بل تستمد أهميتها من الروابط المتناظرة في المضمار المعرفي. ومِن ثَمَّ، فإن المجمع غير المرئي له ما يناظره في المؤلفات العلمية، بعدِّه جمعًا وثيق الاتصال عبر نقاط الالتقاء في شبكة اقتباس استشهادي مشتركة بين المؤلفين العلميين (ف 2.4). وعلى الرغم من أن هذه المجامع نادرًا ما تكون متمايزةً تمايزًا قاطعًا، وكثيرًا ما تتشابكُ معًا بطرقٍ معقدة، فإنّها تجمعات أصيلة تمامًا، عادةً ما تنعكس وشائجها في التفاعلات الاجتماعية بين أعضائها. في حالات كثيرة، نجد نسبة عالية من الأوراق البحثية المرتبطة معًا بجمع من الاقتباس الاستشهادي المتشارك تَظْهرُ معًا في فئةٍ محدودةٍ من المجلّات عينها (ف 4.4): نظام التواصل الرسمي في

(*) وطبعا تتصدر الواجهة الآن مراسلات البريد الإلكتروني، وتواصلات فيسبوك وواتس آب وماسينجر وتويتر وإنستجرام، ومحاضرات زوم، والمنصات الإلكترونية.... إلى آخر ممكنات العالم الافتراضي التي تبدو بغير آخر، والتي نقلت التواصل البشري نقلةً تمثل قطعًا معرفيًا بتعبير جاستون باشلار. (المترجمة)

العلم متمايز بشدة ومتخصص لتلبية الاهتمامات ذات الحدود الدقيقة لمجموعات المؤلفين والقراء. وهذا بدوره ينشأ عنه تفاعلات اجتماعية أوثق داخل مجمع غير مرئي، ربما يعمل أعضاؤه معًا في هيئة تحرير مجلة، أو في لجان مراجعة النظراء، ولجان التعيين الأكاديمي، ومجموعات أخرى أكثر تنظيمًا. في الواقع، قد يصبح المجمع في النهاية «مرئيًا» بوصفه مجتمعًا ثقافيًا صغيرًا أو مؤسسة مهنية (ف 2.7).

من منظور العلماء الأفراد، «المجتمع العلمي المتعين» فسيح ومجرد كما لو كان أمة بكاملها: مدينة الحياة العلمية هي المجمع التخصصي غير المرئي. وداخل هذا العالم الأصغر يكون البحث عن الاعتراف ويكون الظفر بالصيت الذائع. إنه عالَمٌ صغير لبضع مئات من البشر، وفي رحابه يندمج الطلاب والخريجون اجتماعيًا، وتُكتشَف نماذج يُحتذَى بها (ف 2.15). التقدير فيه مطلوبٌ للغاية، ويحتوي معظم الوظائف البحثية بشكل فعّالٍ. إنَّ المؤسسات الرسمية واسعة النطاق للعلم الأكاديمي، مثل الأكاديميات الوطنية والمعاهد المهنية، أوهى وأقل إلزامًا تفوقها كثيرٌ من التجمعات المتخصصة غير الرسمية حيث يحدث بالفعل القطاع الأعظم من النشاط العلمي. في هذا الصدد أيضًا، نجد البنية الاجتماعية الجوانية للعلم تعكِسُ بنيتَه المعرفية، الّتي يُعبِّر عنها بشكل فضفاض غير متماسك على الإجمال (ف 8.3).

5.5 التقسيم الطبقي

يبتعد المجتمع العلمي كثيرًا عن قيمة المساواة بين البشر. وتلك المراحل المتعاقبة للاعتراف والتقدير(ف 1.5) ينشأ عنها تقسيمٌ طبقيٌ واجتماعيٌ حاد في عالَم العِلم. نسبة ضئيلة فقط هي التي تفوز بالجوائز حين التنافس على التقدير والسلطة (ف 2.5). مِن ثَمَّ ليس كلُّ مَن شغل مناصبَ في الأوساط

الأكاديمية مثلًا يرتقي إلى رتبة أستاذ، ونسبة مئوية ضئيلة من العلماء الأساتذة هم فقط الذين يظفرون بعضوية الجمعية الملكية، أعضاؤها تسعمائة، ولم يظفر منهم بجائزة نوبل إلا حوالي ثلاثين عضوًا فحسب. وعلى الرّغم من أن أعضاء الطبقات العُليا ليسوا بالضرورة يتمتعون بنفوذ تنظيمي يفوق كثيرًا نفوذ أهل الطبقات الأدنى (لا يستطيع الحائزون على جائزة نوبل إصدار أوامر للأساتذة الآخرين)، فإنهم قد يمارسون تأثيرًا هائلًا من خلال العلاقات غير الرسمية في المجتمع العلمي المتعين. ومِن ثَمَّ نجد هذا التقسيم الطبقي لمستحقي التقدير يوازي بنية اجتماعية غير رسمية، لكنها ملموسة، داخل عالَم العِلم الأكاديمي.

تجري ممارسة السلطة العلمية عبر عدد من القنوات المختلفة. «كبار» العلماء لهم التأثير في منح الاعتراف والتقدير للعلماء الأصغر: هم الذين يتخذون القرار، أو الذين يُستشارون في أخذ القرار، بشأن المطبوعات والترقي الوظيفي ومنح الجوائز. لهم النفوذ في تخصيص الموارد للبحث، إما من خلال تلك المناصب الأكاديمية مثل منصب رئيس القسم أو عميد الكلية، أو بشكل غير مباشر بصفتهم محكمين وأعضاء في لجان المراجعة لجهات التمويل (ف 4.14). إنهم أيضًا المتحدثون باسم المجتمع العلمي المتعين في علاقاته «الخارجية»، سواءٌ في المسائل الفنية أم في الأمور السياسية العامة (ف 4.10، 5.10).

ومن المحتم تقريبًا استخدام هذا النفوذ من أجل منافعهم الشخصية داخل المجتمع العلمي، حتى وإن كان هذا عن غير قصد. إن المكانة في عالم العلم تحمل القدرة على تعزيز ذاتها بذاتها. العالم الشاب الذي يحرز إسهامًا موضع اعتراف في رسالته للدكتوراة، يظفر بوضع باحث ما بعد الدكتوراة في موقع علمي مرموق، مثل كامبردج أو هارفارد أو معهد تاتا Tata Institute في بومباي. إن الارتباط بذوي المكانة في المعهد المعني، والوضع

في محط أبصارهم، يساعد كثيرًا حين المنافسة على وظيفة دائمة في هذا المعهد. مما يفتح بدوره الباب أمام النابهين من الطلاب والزملاء للمشاركة (ف 4.11) في مشروعات بحثية لاحقة. حجم العمل والكفاءة في مثل هذا الموقع يعززان سمعة المشاركين، ويعطيانهم الأولوية في تخصيص الموارد (ف 4.14)، ومِن ثَمَّ ينفتح الطريق للمزيد من الأعمال البحثية المهمة. وحين يكون العالِم مُحاطًا بفريقٍ بحثي نشط، مُعترَفًا به بصفته عضوًا بارزًا في مجْمَعٍ غير مرئي، يرأس لجنةَ تخصيصِ المنح، يُعيّن زملاءه السابقين وطلابه في مناصب إستراتيجية أخرى، يلقى التقدير العام بوصفه «سلطة رائدة» ويوزع درجات الشرف الثانوية على الآخرين، فمثل هذا الشخص يمتنع نقده بشكل جوهري: وحتى الأبحاث العلمية التي يضع عليها اسمه قد تُراجَع بشكلٍ أكثر تساهُلًا (ف 5.4)، أكثر كثيرًا مما لو كانت مُقدَّمة من عالِم غير معروف يشغل مكانة أقل.

تتنامى السلطة العلمية بمفعول ماثيو: « لأَنَّ كُلَّ مَنْ لَهُ يُعْطَى فَيَزْدَادُ، وَمَنْ لَيْسَ لَهُ فَالَّذِي عِنْدَهُ يُؤْخَذُ مِنْهُ»، على حد قول القديس ماثيو، كما هو وارد في إنجيل متى (الآيات 29:25). في رحاب العلم الأكاديمي تتجلى فاعلية المبدأ العام للنمو التراكمي، الذي يجعل الثري يصبح أكثر ثراءً، ويغدو الفقير أكثر فقرًا، مثلما يحدث في أي نظام اجتماعي ذي تقسيم طبقي. وليس يعني هذا بالضرورة أن السلطة العلمية يُجرى اكتسابها بطرق غير مشروعة، أو تُمارس ممارسة فاسدة. على أن هذا يطرح السؤال حول ما إذا كان تقسيم الطبقات الاجتماعية في المجتمع العلمي المتعين هو انعكاسٌ لاختلافٍ حقيقي في متغيرٍ فردي ما –صفة جوانية للشخص، يمكن أن نسميها الجدارة، مثلًا– أم أنه فقط وضع لبعض الناس حدث أن كانوا محظوظين في مرحلة باكرة من مراحل حياتهم المهنية، ثم صعدوا إلى القمة فقط بتأثير مفعول ماثيو.

من الصعوبة بمكان فصل القدرات الشخصية عن السياق الاجتماعي الذي تنمو وتتطور فيه، حتى إنه يصعب تقديم إجابة مقنعة عن ذلك السؤال. ومع ذلك يتفق العلماء أنفسهم اتفاقًا واسعًا على أن «الموهبة» العلمية خاصة مميزة للشخص لا تتوزع بين الناس توزيعًا متساويًا، ولا حتى بين الأساتذة الباحثين. وكثيرًا ما يُثار الجدل، حول ما إذا كان ينبغي التعبير عنها بمقاييس خوارزمية: وُفِّقت وَفقًا لملاحظة مشهورة منسوبة إلى لاندو L.D Landau، سيكون العالِمُ «من الدرجة 1» هو الشخص الذي ساهم في المعرفة بمقدار 10 أضعاف ما ساهم به عالم من «الدرجة 2» ، وهكذا دواليك. يُقال أيضًا إن عدد العلماء يزداد بمعامل كبير من درجة إلى أخرى، بحيث يفوق عدد العلماء المتوسطين بكثير أولئك الذين لديهم موهبة حقيقية.

الرأي الذي يوصف بأنه ذاتي إلى حد كبير، تدعمه أدلة أكثر موضوعية، مثل المقياس المبدئي للإنتاجية العلمية. وبهذا يختلف العلماء اختلافًا كبيرًا في عدد الأبحاث المنشورة. ووَفقًا لقانون لوتكا Lotka's Law، عدد الذين ينشرون العدد ن من الأبحاث، أو أكثر، نسبتهم حوالي 1/ن2 . مثلًا، حوالي 10% من كل العلماء الذين ينشرون 10 أبحاث على الأقل، بينما 0.1% فقط ينشرون 100 بحث أو أكثر. ولا ينبغي الاعتماد على هذه الصياغة بالتفصيل، ولكنها تعطي فكرةً عن الانحراف المعياري الشديد في توزيع هذا المتغير المحدد. ربما يكون ثمة إصرار على أن هذا النمط من الإنتاجية ليس له علاقة تُذكر بالجدارة العلمية الحقيقية: لكن الأرقام التفصيلية للاستشهادات (ف 2.4) تشير بالمثل إلى أن نسبةً صغيرة من جميع الأبحاث المنشورة، من قِبل عدد قليل حقًا من المؤلفين، تحصل على الجزء الأكبر من الاهتمام اللاحق من قِبل العالَم العلمي.

وبهذا، يبدو أن ثمة حقًا درجةً عالية من التقسيم الطبقي، توجد بين

المواهب العلمية المفترضة، والإنجازات الملموسة للعلماء الباحثين، مثلما توجد في السلطة المتفق عليها في المجتمع العلمي المتعين. على أنّ هذا لا يثبت أن الجدارة تُكافَأ دائما بالنجاحِ، أو أن أفضلَ العلماءِ لا بُدَّ أن يكونوا هم المتربعون على القمة. آليات النبوءة التي تحقق ذاتها، والتي يُعدُّ مفعول ماثيو مثالًا عليها، تربك أي تحليل عميق لمثل هذه المسائل.

6.5 وظائف السلطة واختلالها

من المعالم الأساسية للعلم الأكاديمي وجود مجتمع علمي فاعل فعّال. أصحاب علم اجتماع المعرفة غالبًا ما يعالجون هذا المجتمع المتعين بوصفه لا يزيد على سياقٍ ثقافي، حيث الإجماع العلمي الراهن واضح ومتغلغل، وتنتقل المهارات الضمنية والتقاليد الذهنية عبر أجيال الدارسين (الفصل 8). بيد أنه يقدم موارد جماعية ووظائف جماعية أخرى ذات ضرورة مطلقة لأعضائه الأفراد. بعضٌ من هذه الوظائف، من قبيل مأسسة منظومة فعّالة للتواصل (الفصل 4)، وإجراءات عادلة لتخصيص مرافق الأبحاث (الفصل 14)، هي وظائف عمليةٌ تمامًا وتسير على صراطٍ مستقيم. ثمة وظائف أخرى، مثل تنظيم التنافس للحصولِ على الاعتراف، وهي وظائف رمزية ومعقدة إلى حدٍّ كبيرٍ.

تتمثل خصوصية المنظومة السوسيولوجية الجوانية للعلم في أنها طبقية إلى حدٍّ بعيدٍ، بيد أنها ليست ذات بنية تراتبية [=هيراركية]. من ثم تقع مسؤولية أداء هذه الوظائف المهمة على عاتق أعضاء نخبة في هذا المجتمع متراكبة تراكبًا فضفاضًا، استمدت منزلتها أساسًا من إنجازاتٍ علمية شخصية. وعلى الرغمِ من أنّهم يُمارسون في بعضِ الأحيان سلطةً رسميةً، مثل رئاسةِ تحريرِ مجلةٍ أو جمعية علمية أو ترؤّس لجنة للتعيين في الوظائف الأكاديمية، فإنهم بصفتهم أفرادًا قليلًا ما يتمتعون بنفوذٍ

مباشر. إن التأثيرات الحقيقية التي يمارسونها حقًّا تأثيرات كاريزمية، تأتي من منزلتهم الذهنية المفترضة؛ تأثيرات أبوية تأتي من رعايتهم للوظائف وللجوائز؛ تأثيرات أوليجارشية [= لها طبيعة الحكم العسكري] تأتي من خلال عدد لا يُحصى من اللجان والمجالس والهيئات. أعضاء هذه النخبة يتخذون مواقعهم أساسًا في تخصصاتهم المنفصلة (ف 3.4)، لهم الهيمنة في دوائر قيادات مجامعهم الشتّى غير المرئية (ف 4.4)، يتمتعون بالحكم الذاتي في أقسامهم الأكاديمية، لكنّهم يشكلون طبقة الملاك الأرستقراطيين في دولة بغير ملك وبغير برلمان.

تتسق هذه المنظومة الاجتماعية بشكل ما مع المبادئ التنظيمية للعلم الأكاديمي (ف 10.3) ومع شريعته الإبيستمية. ولكن هل تستطيع الصمود أمام الضغوط المتزايدة للتغيُّرات المعرفية الآتية من الداخل والمطالب الآتية من الخارج؟ هل هي متوافقة مثلًا مع توفير مرافق واحتياجات أبحاثٍ واسعة النطاق مترامية الآفاق، واستخدامها، مثل مسرعات الجسيمات والمسبارات الفضائية، التي يجب أن تُدار بأساليب بيروقراطية (ف 5.11)؟ قد يكون العالم اللامع الذي يحرز كشفًا عظيمًا هو شخصٌ حادُّ الذكاء ذو عقلية مكينة وفائقة، بيد أن مثل هذه الصفات ليست كل المطلوب لتولي مسؤولية تنظيم عمل الآلاف من البشر ووظائفهم. الموهبة في صياغة مفاهيم نظرية مستجدة قدرة رائعة تفيد في تقييم جودة الأبحاث العلمية للآخرين، ولكن ليس من الضروري أن تنتقل هذه القدرة إلى مسألة تدقيق ميزانية قدرها عشرة ملايين جنيه إسترليني، أو إلى الصياغة اللغوية الدقيقة لوثيقة سياسية. إذا اتفقنا على أن المنظومة الاجتماعية الداخلية للعلم لا بُدَّ أن تُصبح ذات كفاءة إدارية أعلى لكي تواجه هذه الضغوط، فلا بُدَّ إذن أن تتغير أيضًا عضويتها وأدوار الطبقات المختلفة للسلطة فيها. ونتعهد بمناقشة هذا الموضوع في الفصل الثاني عشر.

وأيضًا البنية التقليدية للعلم الأكاديمي تفتقر إلى الديمقراطية بدرجة ملحوظة. يأتي الاعتراف والتقدير دائمًا من نصيب أسماء ترشحت من أعلى، وليس عن طريق الانتخاب من أسفل. الإجراءات القانونية للمؤسسات العلمية الأقدم أوليجارشية بشكل لا يصدِّقه عقل: في الجمعية الملكية مثلًا، المجلس هو الذي يقرر الإجراءات التنفيذية، وهو الذي يحدد أسماء الخلفاء الآتين، ومن الناحية العملية لا يستشير الزملاء أبدًا في مسائل السياسات العامة. قد تكون مثل هذه الإجراءات مقبولة في هيئة ليس لأعمالها أهمية عامة كبيرة، لكنها لا تستجيب البتة لأصوات المعارضة ولقوى التغيير. الأبحاث العلمية الآن مهنة عظمى والعلم مؤسسة عظمى في المجتمع، فهل ثمة حاجة إلى منظمات يزداد انفتاحها المجتمعي بحيث يمكن التعبير عن آمال ومخاوف عشرات الألوف من العلماء الباحثين «المبتدئين»، والالتفات إليها؟

يجب أن نتذكر دائمًا كيف أن أجواء السلطة مناقضة لأجواء العلم. أجل، من الحكمة أن تستمع لنصائحه، ولكن من الحماقة اتّباعها من دون سؤال. الرعاية قد تفسد بسهولة ملكة المواهب الواعدة من خلال الإطراء، وللأسف يؤدي الإشباع الذي يتحقق من الاعتراف العام بعمل الفرد إلى الغرور المفرط. يمكن السيطرة على هذه الاختلالات في وظائف السلطة من خلال مناقشة مفتوحة مع المجتمع المتعين ككل، ومن خلال النزعة الفردية التنافسية داخل النخبة ذاتها. ولكن عندما تفشل هذه الضوابط، لا يوجد ما يمنع الطبقات العُليا من توحيد نفسها في هيئة مستديمة بقواها الذاتية. ويجب على سوسيولوجيا العلم أن تنظر بجدية فيما إذا كان هذا يمثل ما يحدث بالفعل، أي: هل توجد مجموعة حاكمة صلبة في المجتمع العلمي تقوم بتثبيط الابتكار الذهني، وتستغل عمل جموع العاملين في البحث العلمي، وتتحالف مع المجموعات الحاكمة للطبقات الأخرى أو للقطاعات الاجتماعية الراسخة الأخرى، مثل الجيش أو الصناعة (ف 6.14)؟

الأسئلة المُثارة في هذا الجزء لم تتلقَ إجابات مقنعة، ولم تتعرض حتى للدراسة عن كثب. لكن ثمة حاجة لأن تؤخذ بعين الاعتبار وتُدرس عن كثب، لأنها تحمل البيان الصريح عن احتياجنا لاحتياز فكرة أوضح عن القيم الجوانية والأهداف الداخلية للمجتمع العلمي المتعين، وللعمليات التي تنمو عن طريقها المعرفة العلمية وتتغير، وللعلاقات بين العلم وبيئته الاجتماعية الخارجية. وسوف نبحث هذه التساؤلات في بعض الفصول الآتية.

قراءات إضافية حول الفصل الخامس

الاعترافُ والمنزلةُ نوقشا في:

A. J. Meadows, *Communication in Science*. London: Butterworth, 1974. (pp. 172-206).

كمصدرٍ عام عن «النُخبة العُليا» في العلم انظر:

H. Zuckerman, *The Scientific Elite: Nobel Laureates in the United States*. New York: The Free Press, 1977.

عرض حالة نموذج «التبادل»، إلى جانب الكثير عن الدليل الإمبيريقي في المواقف السلوكية تجاه المنافسة والتعاون والتخصص، في:

W.O. Hagstrom, *The Scientific Community*. New York: Basic Books, 1965.

وقد أعيد طبع مقتطفات مختصرة من هذا العمل المرجعي في:

B. Barnes (ed.), *Sociology of Science*. Harmondsworth: Penguin, 1972 (pp. I05-20).

وفي: B. Barnes & D. Edge (ed.), *Science in Context*. Milton Keynes: Open University Press, 1982 (pp. 21-34).

تنامي الأنظمة العلمية الخاصية نوقش في:

D. Crane, *Invisible Colleges*. Chicago: University of Chicago Press, 1972.

المعطيات حول تفاضل الإنتاجية، والمؤشرات الأخرى المفترضة للجدارة، معروضة في:

D. J. de S. Price, *Little Science, Big Science*. New York: Columbia University Press, 1963. (pp. 33-91).

وفي:

H. W. Menard, *Science Growth and Change*. Cambridge, Mass: Harvard University Press, 1971 (pp. 84-128).

يمكن أن نجد عددًا من الأوراق البحثية الهامة حول نظام المكافآت في العلم الأكاديمي في:

R. K. Merton, *The Sociology of Science*. Chicago: University of Chicago Press, 1973. (especially 'Priorities in Scientific Discovery', pp. 286--324 and 'The Matthew Effect in Science ', pp. 439-59).

الدليل التجريبي على التعالق بين «المرتبة» و«الجدارة» معروض في:

J. R. Cole & J. S. Cole, *Social Stratification in Science*. Chicago: University of Chicago Press, 1973.

أما كمدخل إلى الأبحاث الحديثة في هذه الموضوعات، فينبغي الرجوع إلى:

N. Elias, H. Martins & R. Whitley (ed.), *Scientific Establishments and Hierarchies*. Dordrecht: D. Reidel, 1982 (especially the contributions by P. Weingart (pp. 71-81), E. Yoxen (pp. 112-43), J. Fleck (pp. 169-218) and R. Whitley (pp. 3I3-57))

6 القواعد والشرائع

«أنا لا أعرف قواعد لعبة العلم، ولا قوانين براءة الاختراع فيه»

جيمس كلارك ماكسويل

1.6 أن تسلك سلوك العالم

ليس العلم الأكاديمي بجملته متناظمًا وفقًا لمراسيم. ولا تحكمه بيروقراطية تراتبية، كشأن الجيش أو الشركة الصناعية (ف 5.6). ليس له دستور أو ميثاق أو مدونة رسمية للوائح. من حيث المبدأ، هو ببساطة مجتمعٌ متعينٌ من أفرادٍ، لكل منهم منصب أكاديمي دائم في التدريس أو في البحث. وباستعمال استعارة سياسية تقليدية، نقول إنَّ العلماء الأكاديميين مثل المواطنين الأحرار في جمهورية ديمقراطية للتعلم، أو مثل مجتمع متعين من المزارعين، لكل منهم ضماناته الفردية.

ومع هذا، ليس ذلك المجتمع المتعين محضَ تجمعٍ من الأفراد. وعلى الرغمِ من أنه لا يحظى بخطةٍ تنظيميةٍ شاملةٍ، فقد انبنى حولَ عددٍ من المؤسساتِ الرسمية مثل الجمعيات العلمية، وعددٍ من المؤسسات غير الرسمية مثل المجامع غير المرئية. يمتد ويعبر الجسور عن طريق منظومةٍ مُنقحة ومُفصلة للتواصل، تتحرى ممارسات معيارية في إدارة المنشورات والأرشيفات، تحكم أدوار المؤلفين والمحررين والمراجعين، اصطلحت على قواعد صارمة لأسلوب الأوراق البحثية وشكلها العام (ف 4.5). وليست

الإجراءات التي يتحصّل بها العلماء على «الاعتراف» (ف 5.1) بأقل نظاميّة، بل إنها هكذا تمامًا منقحة ومفصّلة. مثلًا، يُجرى الاعتراف بحقوق الملكية الفكرية عن طريق الاستشهاد، وثمة قيود راسخة تحكم التعبير عن التعليقات النقدية وسواها من السلوكيات التنافسية العلنية. يسود المجتمع العلمي تمايزٌ اجتماعيٌ في شكلِ تخصصات (ف 5.3) وتقسيمٍ طبقيّ للنفوذ (ف 5.5)، ويمثل هذا التمايز دليلًا أبعد على وجود بنية غير رسمية معقدة، يصونها كثير من النظم الاجتماعية المطردة، من قبيل طريقة تحديد مجال التخصص، أو قدر الاحترام الذي يُوْلَى لسلطة علمية عُليا.

هكذا نجد الحرية التي يتمتع بها العالمُ الأكاديميُ داخل جمهورية التعلم حرية موصوفة جدًا. وثمة أنماطٌ معينة من السلوك الأناني أو السلوك الفردي لن تتوافق مع الحفاظ على هذه البنية الاجتماعية الداخلية. في الواقع، يجب حظر بعض أشكال السلوك بين الأشخاص، بينما تُجاز أشكالٌ أخرى أو تلقى تشجيعًا. وأن يكون المرءُ منتميًا إلى هذا المجتمع المتعين، أن يكون المرءُ مُعترفًا به عالمًا أصلًا، يعني وجوب معرفة أن هناك أشياءَ قد يفعلها، وأشياء «لا يفعلها» أبدًا. بعبارة أخرى، يجب أن تكون قواعد السلوك العلمي مألوفة للعالم المُحترف، ويجب أن يكون مُتأهبًا للالتزام بها عمليًا.

الواقعة القائلة إن هذه القواعد ليست جميعها مدونة رسميًا أو مترابطة قانونيًا لا تعني أنها غير ذات فحوى، أو ليس لها معقبات تلزم عنها. العلماء أنفسهم قد يجدون صعوبة في صياغتها بدقة، بيد أنهم في العادة يعرفون جيدًا متى يجري انتهاكها بشكل خطير. ولنضع في حسباننا، مثلًا، الأسئلة الآتية المرتبطة بحلقات محددة من تاريخ العلم:

- هل استخدم جيمس واطسون بيانات روزاليند فرانكلين، التي وصلت إليه بشكل خاص، من دون أن يعترف بهذا عَلنًا؟

- هل جرى منع مؤيدي نظرية الانجراف القاري من نشر أفكارهم إبان ثلاثينيات القرن العشرين، وذلك عن طريق تخويفهم من عدم الحصول على وظائف؟
- هل كان ينبغي للجمعية الملكية أن تصدر تصريحًا عامًا عن صحة النظرية النسبية الخاصة التي اعترض عليها هربرت دنجل؟

مهما كانت الوقائع الفعلية بشأن هذه الحلقات، فلا يُمكن تقدير مغزاها إلا عن طريق الإشارة إلى الطريقة التي نتوقعها في سلوك العلماء مع بعضهم خلال عملهم العلمي.

وطبعًا، المسائل المطروحة في هذه الحالات المعينة بالغة الوضوح. يتفق جميع العلماء الأكاديميين على وجوب الاعتراف دائمًا بالتواصليات الخاصة، ووجوب عدم قمع الآراء التي تحيد عن المجموع، وعلى أن الجمعية العلمية ليست ملزمة بالتعبير عن رأي جماعي في مسألة علمية. ولكن هناك حالات أعقد كثيرًا، حيث يكون السلوك الصحيح أقلّ تعينًا. ونادرًا ما يعود هذا إلى غياب أية قواعد ملائمة: عادة تكمن الصعوبة في التوفيق بين عدة قواعد متصارعة تبدو كلها قابلة للتطبيق. على سبيل المثال، بعض القواعد كقاعدة حظر عرض بيانات خاطئة، يتضح جدًا أنها أكثر إلحاحًا وإلزامًا من الاصطلاح، مثلًا، على أنه لا ينبغي أبدًا استخدام الاسم الأول منفردًا للشخص في تواصلية علمية.

بناء على هذا ستكون ثمة حاجةٌ إلى فحوص بعيدة المدى لتحديد فحوى هذه القواعد، والأولويات النسبية حينما تتعارض، ومدى الاختلاف بين الواحدة والأخرى من ثقافات العلم الفرعية. ومثل هذه الدراسة الطبيعانية سوف تميط اللثام أيضًا عن وسائل اكتساب الأفرادِ معرفةً بهذه القواعد، ومدى إخلاصهم الفعلي في اتباعها. ومن شأنها أن تطرح السؤال حول مناهج الكشف عن انتهاكاتها وعقوبات عدم التقيُّد بها.

إن دراسات سيكولوجية من هذه النوعية تُلقي ضوءًا على جوانب معينة من السلوك العلمي، خصوصًا حين الاشتباك بمنظومة التواصليات في العلم. على أن الملاحظات الاجتماعية الإمبيريقية عادة ما تكون قاصرة من دون الإشارة إلى نظرية اجتماعية (ف 2.14). إن الاصطلاحَ السطحيَّ نسبيًّا بشأن السلوك الشخصي في العلم يحتاجُ إلى تأويلٍ أعمق، في حدود نظريةٍ ما عامة عن الفعل الاجتماعي، قبل أن نستطيع المجاهرة بأيِّ مغزًى له.

ثمة نظرية من هذا القبيل تبدو تفعيلًا للمقاربة الإثنوجرافية في علم اجتماع العلم (ف 1.4)، وهي النظرية القائلة إن سلوك العلماء لا يختلف في جوهره عن سلوك الآخرين في المواقف القابلة للمضاهاة. من ثم يميل برنامج البحث إلى التأكيد على خصائص «اعتيادية» للحياة العلمية، من قبيل اتجاه الأفراد إلى اتخاذ مواقف سلوكية واقعية تنتهز الفرص فيما هو مصطلح عليه اجتماعيًّا، واستخدام الأفكار بوصفها مؤشرات للمساومة في المباحثات التأويلية. ولا مبرر لإنكار صحة مثل هذه البحوث، ولا إنكار صحة أي من النماذج الاجتماعية التي تطوَّرت حولها، على أن نتائجها بطبيعة الحال أهم لعلم الاجتماع وعلم النفس الاجتماعي بشكل عام، منها لدراسة العلم بما هو علم. إن العلماء «بشر» تقريبًا في الجوانب المهمة كافّة، هذه بالقطع بديهية.

مع هذا نجد العلماء –مثلهم مثل الأعضاء الآخرين في الجماعات المهنية المتميزة، مثل المحامين والأطباء والعسكريين وسائقي القطارات– لهم بالفعل أنماط سلوكية محددة تستدعي تفسيرًا خاصًّا أبعد. يحاجّ بعض علماء الاجتماع بأن المجتمع العلمي يتميز بمدونة شرائع عمومية متماسكة، يمكن أن نستدل منها على القطاع الأكبر من هذا السلوك المحدد.

ومجددًا، حين نحاول تحديد أو توضيح مقولة «الشرعة» يجنح بنا النقاشُ فنصلُ إلى شواطئ علم الاجتماع العام وعلم النفس الاجتماعي

والقانون والأخلاق. على أية حال، هذا موضوع آخر مثير جدًّا للجدل، خصوصًا حين نفترضُه تفسيرًا لمجمل السلوك الاجتماعي داخل العلم أو داخل المجتمع العام ككل. وفرضيتنا نحن في هذا أكثر تواضُعًا. الفكرة العامة هاهُنا أنَّ الأفراد يجعلون شتّى الشرائع جوانية، ويشيرون إليها بوعي أو دون وعي، داخل ظروف لا يبدو فيها إمكانية تطبيق اصطلاح راسخ أو ممارسات معتادة. وبهذا إذا أخذنا شرعة «الأمانة» مثالًا، فقبل أن نضع تحت لوائها حظرًا قانونيًّا معينًا، نجدها لا تقتصر على المبدأ الذي يتبطن، مثلًا، القوانين المطروحة لمواجهة الاحتيال المصرفي، بل يمكن مَدُّ نطاقها إلى مواقف مستجدة من قبيل «الاحتيال الحاسوبي». وبهذا يكون النظام الاجتماعي مصونًا (على الأقل في حدود معينة) من خلال إطار من المبادئ أكثر تجريدًا وعمومية من أشكال السلوك المعينة التي يغطيها فقط (قارن ج 9.2).

بتطبيق مخطط من هذه النوعية على جوانب معينة من الحياة والعمل العلميين، فإننا نلزم أنفسنا بأنموذج وظيفي صارم للمجتمع العلمي (ف 5.1). ومجمل ما نقترحه يتلخص في أن المفهوم المألوف للقاعدة الاجتماعية يمكن تعميمه. وتمامًا كما أن التصور العام لـ«الأمانة» في حدّ ذاتها ليس خواءً، ويُستعمل بشكلٍ بالغ الفاعلية ليصف مجالًا واسعًا من الفعل الاجتماعي ويطرح جانبًا من تفسيره، فبالمثل توجد أيضًا مصطلحات عامة تفسر الكثير من الاطرادات المُلاحَظة في السلوك العلمي. إنها على الأقل فرضية معقولة، لنعتمدها مؤقتًا ونختبرها مقابل البيِّنةِ التجريبيةِ.

2.6 شرائع مِرتون

كان روبرت كينج مِرتون(*) أول من طرح في العام 1942 الاقتراح القائل إن

(*) روبرت كينج مرتون R. K. Merton (1910-2003) عالم اجتماع أمريكي من جامعة كولومبيا، هو مؤسس علم اجتماع العلم أو سوسيولوجيا العلم، وجرى منحه قلادة العلوم الوطنية العام 1994 لإنجازاته المتميزة في علم الاجتماع. (المترجمة)

سلوك العلماء الأكاديميين يمكن ربطه بطائفةٍ مدمجةٍ ومتماسكةٍ من المعايير. وسواء أقبلنا أم رفضنا تفاصيل هذا المخطط، فإنه يلقي الضوء على المسائل التجريبية والنظرية في هذا النمط من التحليل السوسيولوجي للمجتمع العلمي. وبطبيعة الحال ليست شرائع مرتون مدونة موحدة ومحددة بدقة، وكثيرًا ما «تلقى الاحترام في حال خرقها كما في حال مراعاتها». يمكن التعبير عنها وتمثيلها على النحو التالي.

المشاعية *Communalism*: العلم معرفة عامة متاحة للجميع مجانًا. معنى هذا أن نتائج البحث لا تخصّ أفرادًا من العلماء، بل هي للعالَم على اتساعه. الاكتشافات العلمية ينبغي إشاعتها على الفور في المجتمع العلمي عن طريق النشر في مؤلفات مفتوحة. يمكن لأي شخص الاعتماد عليها ووضعها في استخدام أبعد لها. من الواضح أن هذه الشرعة تحكم الكثير مما جرى الاصطلاح عليه في منظومة التواصل التقليدية للعلم، من قبيل أن العلماء الأكاديميين لا يفرضون رسومًا مالية على الاستشهاد بأعمالهم، وفي المقابل نجد الإسهامات المنشورة فحسب هي ما يُجرى «الاعتراف» بها في منح الجوائز (ف 1.5). ويجرى الاعتراف ضمنًا بمشروعية هذه الشرعة حينما يستنكر العلماء الأكاديميون شيوع الأبحاث السرية، أو حين النزاع حول براءات الاختراع أو غيرها من الدعاوى القانونية المتعلقة بـ«الملكية» العلمية الشخصية.

الكونية *Universalism*: لا توجد مصادر مميزة للمعرفة العلمية. وهذا يعني أن تقدير قيمة دعاوى الاكتشاف أو الحجج النظرية ينبغي أن يَجري على أساس المزايا الكامنة فيها، بغض النظر عن الجنسية أو العرق أو الدين أو الطبقة أو العمر -أو المكانة العلمية- للشخص الذي ينتجها. هذه الشرعة بدورها هي المبدأ المُوجِّه لكثيرٍ من ممارسات منظومة التواصل العلمي. تنطبق مثلًا على إجراءات قبول الأوراق البحثية وتحكيمها للنشر

الرسمي (ف 5.4)، وبالمثل تسري إبان الاتفاق في المناقشات، وفي الحوارات عبر التواصلات «غير الرسمية» في اللقاءات العلمية. وكذلك يجري استحضار هذه الشِرعة بعدِّها المبدأ الكامن وراء تقاليد الجدارة في منح أفضلية أو جائزة لإنجاز علمي (ف 5.5). من الواضح أن مشروعيتها تتأكد عن طريق الإشارة إلى الأمثلة المضادة الصارخة، من قبيل الضرر البالغ الذي لحق بالعلم حين جرى منح علماء «آريين» أو «ماركسيين» سبل الأفضلية في الوصول إلى قنوات التواصل أو إلى السلطة.

على أنّ العلماء ينتابهم أيضًا وعي مقلق بأن هذه الشرعة لا تتسق حقًّا مع التمايز الاجتماعي في المجتمع العلمي عبر تخصصات مختلفة (ف 5.3)، وعبر تقسيم طبقي للسلطة (ف 5.5). ويسود جماعات من المتخصصين ميلٌ للتميز في مواجهة رؤى من هم خارج التخصص ورؤى الأشخاص العاديين، في حين أن تأثير ماثيو غالبًا ما يعطي وزنًا علميًا كبيرًا لآراء أعضاء النخبة العلمية.

التجرد *Disinterestedness*: العلم يُمارس من أجل ذاته. معنى هذا أن العلماء قد يضطلعون ببحوثهم، وينشرون نتائجهم، من دون أي دافع آخر سوى تقدم المعرفة. ينبغي ألّا يكون لهم أية مصلحة شخصية في قبول أي مُعطى علمي معين أو رفضه. ومن ثم تكمن هذه الشِرعة في الاصطلاح على أن العلماء الأكاديميين لا ينبغي أن يؤجروا بشكل مباشر مقابل إسهاماتهم في المعرفة – وهذا اصطلاح لا يتّفق بالمرة مع دفع رسوم الاستشارة للخبراء العلميين، أو مع بنود غالبية العقود المبرمة للتكليف ببحث علمي (الفصل 14). إن أي عالم يحاول تدعيم الدعوى باكتشافٍ علميٍ ما عن طريق بيانات مضلِلة عمدًا (حتى وإن لم يكن ذلك احتيالًا صريحًا) يُمكن إدانته بانتهاك هذه الشرعة، التي تستدعي بذلك معايير عُليا للأمانة بين العلماء.

والواقع أن هذه الشرعة، بتأويلها تأويلًا أكثر رمزية، إنما تمنع أيّ إعلانٍ

صريح بالالتزام النفسي الذي يشعر به العلماء عادةً تجاه اكتشافاتهم. ومنها نستنبط الطابع الموضوعي اللاشخصيّ للتواصليات العلمية (ف 3.4)، والنبرة الهادئة الخافتة للحوار العام، وموقف إنكار الذات الذي نتوقع أن يتخذه العلماء في طرحهم لدعاوى الاكتشاف. ولهذا تُعتبر النزاعات العلنية حول أولوية الكشف إنما هي فضائح بشكل ما، ما دامت تكشِف مصالح العلماء الكامنة في المنافسة الضارية على التقدير وعلى الجوائز داخل المجتمع العلمي (ف 1.5).

الأصالة *Originality*: العلمُ اكتشافٌ للمجهول. معنى هذا أن نتائج البحث العلمي ينبغي أن تكون جديدة. الفحوص التي لا تضيف شيئًا جديدًا لما هو معروفٌ ومفهومٌ بالفعل لا تُعدُّ إسهامًا في العلم. تحمل هذه الشرعة تأكيدًا على عنصر الاكتشاف في الإبستمولوجيا العلمية (الفصل 2). وتفرض على العلماء أشكالًا متنوعة من السلوك «الإبداعي» والتفكير «التخيلي». والأصالة بطبيعة الحال شرط إلزامي لنشر الورقة البحثية (ف 4.2)، ولقبول رسالة الدكتوراة، ولمنح الجائزة (ف 1.5)، أو لعلها شرطٌ إلزاميٌ تقريبًا لأيِّ فعل آخر من أفعال الاعتراف في العلم الأكاديمي. وفي مقابل ذلك، تنحو هذه الشرعة بالتوبيخ والتقريع على كل أشكال السرقة العلمية، أيْ أن يمرر العالِم عملًا لعالِمٍ آخرَ على أنه من إنتاجه هو، وتحظر تواصلية نتيجة البحث نفسه بعدة مجلّات علمية في وقت واحد. شرعة الأصالة تؤدي إلى الميل للتقليل من قيمة الخدمات الفنية والإدارية المطلوبة في عملية البحث، والتقليل من الثقل العلمي للفحوص الروتينية المرتبطة بالإنتاج الصناعي والتقدم التقني والمشاغل العملية الأخرى.

الشكوكية *Scepticism*: لا يأخذُ العلماءُ أيَّ شيءٍ مأخذَ الثقة. معنى هذا أنَّ المعرفة العلمية، جديدها وقديمها على السواء، لا بُدَّ أن تخضع باستمرار للفحص والتدقيق، بحثا عن أخطاء في الوقائع أو تناقضات في

الحجة. وينبغي النشر العام الفوري لأي تعليقٍ ناقدٍ يحمل مبرراته. تقوم هذه الشِرعة بمأسسة سياق سريان الصحة (الفصل 3) داخل المجتمع العلمي، فارضةً التزامًا فكريًّا صارمًا ومعايير نقدية رفيعة على العلماء أجمعين. إنها تتجلى في تحكيم النظراء للتواصليات (ف 5.4) وفي التقدُّم للمنح البحثية (ف 4.14) وفي تقاليد المساجلات غير الرسمية في اللقاءات العلمية (ف 7.4) وفي سائر الإجراءات الأخرى لاعتماد دعاوى الاكتشاف (ف 6.4). يُعبِّر العلماء عن استيائهم إنْ غاب ظهور الالتزام بهذه الشرعة بضمير حي، كأن يبقى خطأٌ فادحٌ من دون أن يلاحظه أحد لفترة طويلة، أو حين يبدو التعليم الإيقاني القطعي مُغمِضًا الأعيُنَ عن اكتشافاتٍ جديدة ذات أهمية.

ليست هذه القائمة مطابقة تمامًا للقائمة الأصلية التي طرحها مِرتون. وعلى الرغم من أن الشكوكية عامل تحفيز قويّ داخل المجتمع العلمي، فلم تنتظم بنسقية مكتملة، وكان نصيبها تقديرًا مباشرًا ضئيلًا للغاية من حيث كونها سمة شخصانية متميزة. لهذا السبب نجد تعريف مرتون لهذه الشرعة بأنها الشكوكية المنتظمة مضللًا إلى حد ما. من الناحية الأخرى، لم تضم قائمته في البداية الأصالة بوصفها شرعة رئيسة، على الرغم من أنها خاصة جوهرية للعلم الأكاديمي بأسره. إن الأصالة والشكوكية، بمغزًى ما، بمثابة القطبين المتقابلين اللذين يصعب استيفاؤهما معًا في الآن نفسه. تنشأ عنهما جدلية داخلية، جدلية توتُّرِ الإبداعيِّ-النقديِّ، وهي المكافئ السيكولوجي والسوسيولوجي لتوتُّر الفرضيِّ-الاستنباطيِّ في فلسفة العلم التقليدية (ف 7.3). وكما سنرى في الفصل القادم، فإن هذا التوتُّرَ يزودنا بالديناميكيات المعرفية التي تدفع العلم إلى التغيُّر.

وهذه الصورة المنقحة لقائمة مرتون، تصنع الحروف الأولى لمفرداتها

باللغة الإنجليزية كلمة CUDOS(*). وبهذا تذكرنا بلفظة التمجيد الأكاديمية العامية *kudos* التي تعني المجد والشهرة والصيت الحسن. وذلكم بكل تأكيد لا بُدَّ أن يكون جزاءً مُستحقًا لأولئك الذين يتبعون تلك الشرائع بصدق وإخلاص، حين الممارسة.

3.6 روح العلم الأكاديمي

الشرائع المرتونية موضوعُ سجالٍ واسعٍ بين علماءِ الاجتماع. أحد توجهات الفكر يعالجها بوصفها في جوهرها ومن حيث المبدأ قائمة على أسسٍ جيدة، تتحقق منها المُلاحظةُ إلى حدٍّ جديرٍ بالاعتداد: مدارس أخرى تنكرها بجملتها، على أسس نظرية و/أو تجريبية. من الواضح أن هذا موضوع لسجالٍ ذي أهمية، ما دام يتعلق بالإطار النظري لقطاعٍ كبير من مادة هذا الكتاب.

يُمكن قبول مخطط مِرتون فقط بوصفه تعميمًا تجريبيًّا يغطي السلوكَ المُلاحَظ للعلماء الأكاديميين (قارن ف 3.2). ويبدو مستصوبًا من حيث هو مخططٌ بالغُ الاتساع لنمط عام من القواعد الحاكمة لأسلوب الحياة في عالم العلم، أو على الأقل أسلوبها المُؤمثل. لكننا مع ذلك نستطيع أيضًا الإشارة إلى حالات بالغة الأهمية تجري فيها الإطاحة المنهجة بهذه الشرائع. مثلًا، على المدى الواسع جدًّا يجري استخفافٌ بشرعة المشاعية، وذلك بين جميع العلماء المشاركين في أبحاث تجارية أو عسكرية، حيث نجد السرية هي القاعدة، وليست استثناءً (ف 5.12). وبالمثل، افتراض «تجرد» العاملين في البحث من أية مصلحة أو غرض في قبولهم لنتائجهم يكاد يثير الضحك، فثمة مصلحة يعتنون بها بأعمق صور العناية.

من الناحية الأخرى، يفيدنا أن نتخيلَ ما الذي يُمكن أن يؤولَ إليه

(*) الحروف الأولى بالإنجليزية لبنود أو مفردات قائمة الشرائع: Communalism المشاعية، Universalism الكونية، Disinterestedness التجرّد، Originality الأصالة، Scepticism الشكوكية، هي: CUDOS. (المترجمة)

حالُ العلم لو أنَّ أيًا من هذه الشرائع باتت غير فاعلة بالمرة. ولو أن تلك الشرعة المثيرة للجدال، أي التجرُّد، قد شهدت مزيدًا من التحلُّل، فقد تغدو منظومة التواصل العلمي مجالًا مفتوحًا لإعلانات صريحة: فما الذي يمكن أن نصدقه إذا امتلأت المؤلفات البحثية بشعاراتٍ من قبيل: «نظرية أينشتين هي الأفضل: استمتع بالقوى الخلاقة بمساعدة هذا المنتج الحديث لأعظم العقول المشتغلة في هذه الأعمال»؟ إنَّ الخبرة المأساوية لعلم الوراثة السوفيتي تحت لواء ت. د. لسنكو T. D. Lysenko بيّنة مباشرة على ما يُمكن أن يحدث حين ازدراء شرعة الكونية. ولنفترض، مرة أخرى، أننا لا ننتظرُ من العلماء الخروجَ بنتائج تتسم بالأصالة، بل نتركهم يُنفقون الوقتَ في إجراءٍ طقوسيٍّ لتجارب قديمة، أو حل أسئلة امتحان نمطيٍّ إجاباتها معروفة مُسبقًا: من الواضح أن هذا سيكون مضيعة لنشاط البحث العلمي، ولا يُمكن الاعتراف به بوصفه عِلمًا بالمعنى المألوف للعلم. مثل هذه الحجج، بأسلوب برهان الخُلف(*)، تبين ضرورة المصادرة على شيءٍ ما كمُخطَّط مرتون إذا رُمنا تمييز السلوك العلمي عن سواه من الأشكال النمطية للفعل الاجتماعي.

بيد أن التقرير الوصفي الخالص قد يفتقد نقطة جوهرية. فقد افترض مرتون هذه الطائفة المعينة من الشرائع بوصفها مُكونَات جوهرية، صلبة متماسكة، لروح العلم ethos of science. إنها تضع تعريفًا للنموذج المثالي للسلوك، الذي لا بُدَّ أنْ يسعى العلماء سعيًا لاحتذائه. هذه الروح متساوقة بدرجة أو بأخرى، ولكن لا مندوحة عن أن تتصارعَ مع كثيرٍ من الاعتبارات الأخرى الشخصية والاجتماعية، ولهذا نادرًا ما يمكن ممارستها بشكل مكتمل. مثلًا، الشرائع الثلاث الأوليات، تتطلب تضحية كبيرة بالمصالح

(*) برهان الخلف *reductio ad absurdum* يعني إثبات صدق القضية عن طريق إثبات كذب نقيضها، كما هو حادث في النص عاليه. (المترجمة)

الشخصية من أجل الصالح العام. على المدى القصير، من المؤكد أنه يُدفَع مقابلٌ ماديٌّ لاستغلال اكتشافٍ ما في السر، أو لممارسة نفوذ لا مسوغ له باعتباره «سلطة»، أو لعرض آراءٍ من أجل توظيفها. على أن حالات عدم مراعاة شرعةٍ ما ليس من الضروري أن تتضارب مع الشرائع الأخلاقية: الروح التي لا تحمل فيما تتضمنه «الإغراءات» الخاصة بها، ستكون عجفاء خاوية. لهذا نجد محاولة بعضٍ من أهل سوسيولوجيا العلم لتصنيف وتنظيم «شرائع مضادة» في السلوك العلمي، لا تفلح في كسر صحة مخطط مرتون.

بطبيعة الحال، يأخذنا هذا إلى موقفٍ من مواقف النظرية الاجتماعية محل استفهامات جمّة، يُثير قضايا هائلة في الفلسفة الخلقية وفي علم النفس الاجتماعي. على أنه موقف يفتح أيضًا البابَ لعددٍ من التساؤلات النظرية والتجريبية المثمرة تدور حول طريقة عمل العلم الأكاديمي بوصفه مؤسسة اجتماعية. وهذه أسئلة يسهل طرحها وتصعب الإجابة عليها، لكنها أسئلة تستحق أن نطرحها الآن.

4.6 هل العلم الأكاديمي له أيديولوجيا؟

أول ما يتجلى من هذه الأسئلة هو السؤال حول ما إذا كانت تلك الطائفة المعينة من الشرائع «ضرورية وكافية» بحيث تمثل روحَ العلمِ. ربما ينبغي إثارة بعضِ المبادئ المعياريةِ الأبعد لكي تصف أو تفسر جوانب معينة من السلوك العلمي لا يغطيها المخطط كيودمس CUDOS. مثلًا، من الصواب التأكيد أن «حب الاستطلاع» (ف 5.2) فضيلة علمية، وثيقة الاتصال بأهمية أن يكون العالِم قادرًا على أن يضطلع بالبحث أساسًا «من أجل البحث ذاته». لذا طُرِح الاقتراح بأن العلماء ينبغي أن يستمسكوا بشريعة الاستقلال الذاتي: ينبغي لهم التصرف بهذه الطريقة لكي يظفر العلماء

جميعًا بالحد الأقصى من الحرية في طرح الأهداف والمناهج لبحوثهم وفحوصهم الفردية. ولسنا في حاجة لإعلان أن هذه الشِرْعة التي من شأنها أن تضفي المشروعية على أقصى صور الفردية والتنافسية في الحياة العلمية التقليدية (ف 2.5)، تقف في مواجهة كثيرٍ من التوجهاتِ السلطوية والجمعانية في العلم الحديث.

من الطبيعي أن نتساءل عن هذه الروح وكيف انطبعت على العلماء؟ وكيف يمكن تدعيمها؟ ما هو المردود من مراعاة الشرائع؟ وما جزاء عدم مراعاتها؟ مخطط مرتون بالغ العمومية، حتى إنه مُوجز لا يمكن الخروج منه بإجابات عن تلك الأسئلة. وحين الممارسة، يرتدُّ الأمر إلى السؤال عما يحدث إذا انتهك عالمٌ إحدى قواعد العمل العلمي، من قبيل نشر بيانات يعلم أنها كاذبة. على أن تلك الجزاءات تبدو في بعض الأحيان ضعيفة، ومفروضة بأسلوب يخلو من الاتساق بين حالة وحالة أخرى، أو بين قاعدة وقاعدة أخرى، بحيث لا تتضح العلاقة بين هذه القواعد وبين أيٍّ من الدوافع العامة، باستثناء الرغبة في عدم فقدان تقدير المجتمع المتعين. ولعل المنظومة العلمية تعمل بأسلوب يعتمد على العوائد وما جرى الاصطلاح عليه أكثر من أن يعتمد على حساب فعلي لما يتكبده الشخص لكي يطابق هذه القواعد. ومما لا شك فيه أن العلماء قادرون على أن يتعلّموا كيف يتّبعون هذه القواعد في تفصيلاتها، من دون الوعي بالمبادئ العامة التي انبثقت عنها تلك القواعد، أو المبادئ التي تُفرض القواعد من خلالها.

إن واقع هذه الروح من حيث هي بيان شامل للسلوك العلميّ، يطرح أيضًا سؤالًا عمّا إذا كان قد استُوعِب بالفعل من قِبل كُلِّ فردٍ، أم أنّها لا تعدو أن تكون تدوينًا لمظاهر أشكال اجتماعية. كثيرًا ما يكون الأمر إقرارًا بأن «الموقف السلوكي العلمي» متوافر لدى العلماء بطبيعتهم، أو أنهم يكتسبونه بطبيعتهم، وهذا الموقف يجعلهم بصفة استثنائية مُتحلّين

بالأمانة والموضوعية واستقلالية العقل والشكوكية والعقلانية .. وما إليه (ف 15.1). الروح العلمية بالتأكيد تُحفِّز العلماء على عرض مثل هذه الفضائل في سلوكهم، بيد أن هذا قد يكون فقط موقفًا يتخذونه حين تأدية أدوار علمية عامة، من قبيل تواصلية نتائج بحوثهم للآخرين، أو مخاطبة المؤتمرات، أو منح الجوائز لبعضهم. وثمة مزيد من الدلائل تدفعنا لاقتراح أن هذا الوعي الظاهري لا ينتقل آليًا للأنشطة الاجتماعية والعلاقية الأخرى وأن العلماء لا يكشفون عن مثل هذا «الموقف السلوكي العلمي» في الخصوصية النسبية للمختبر أو في الدراسة أو في اجتماعات اللجان.

لقد لاحظنا بالفعل الارتباط بين شرعتي الأصالة والشكوكية من ناحية، ومن الناحية الأخرى المنهجية الفرضية-الاستنباطية التي تدفع تلك الشرعتان لممارستها (ف 3.7). وثمة اقتراح بأن يمتد مخطط مرتون ليشمل الشرائع التقنية، فيُلزِم العلماء بتكرار المعطيات التجريبية، ومحاولة تكذيب الفروض وما إلى ذلك. وتبين دراستنا لعملية البحث صعوبة تسويغ هذا إبستمولوجيًا، ولكن يتجلّى ارتباط وثيق بين الروح الاجتماعية للعلم والفرضيات الميتافيزيقية للعمل العلمي (ف 3.10). إن السلوك المُرضي من قِبَل العلم يقتضي منه أن يكون من الناحية العملية ملتزمًا بالإيمان بوجود العالَم الخارجي(*)، وبإمكانية اكتشاف نظامٍ ما في الطبيعة، وما إلى ذلك. وإذا كان ثمة إصرارٌ على أن الإبستمولوجيا العلمية ذات مكونات شخصانية وجمعانية معًا، فيجب علينا إذن الجمع بين المبادئ المعرفية والمبادئ الاجتماعية الحاكمة لعملية البحث. فهل يمكن اشتقاق هذه المبادئ جميعها من مفرد خاصية مميزة عامة للعلم كمثل مبدأ «الإجماع الرشيد» (ف 1.5)؟ وعلى الرغم من التهور الفكري في هذا السؤال المهيب، فإنه مُعين

(*) الإيمان بوجود العالم الطبيعي الخارج، وجودًا مستقلاً عن أي ذات عارفة قد تدركه أو لا تدركه.. هو ما يعرف فلسفيًا بالواقعية العلمية scientific realism. (المترجمة)

لنا على استيضاح كيف أن المكونات الفلسفية والاجتماعية لعلم العلم لا تنفصِم عُراها البتّة (ف 6.8).

وأيضا يطرح هذا سؤالًا عتيقًا حول ما إذا كان يوجد معيار ما بسيط للتمييز بين العلم والأبنية الأخرى من المعارف النظامية. هل تنطبق شرائع مرتون، مثلًا، على علماء الطبيعة فقط، أم أنها تُمثّل روحًا أكثر عمومية تشمل جميع الأنشطة الدرسية الأكاديمية؟ وإنه لمن المألوف الآن أن الأكاديميين من أهل التقانة [التكنولوجيا] وعلماء العلوم الاجتماعية وعلماء الإنسانيات يعدون شؤونهم الاجتماعية العامة تسير عبر الخطوط الأساسية نفسها برفقة شؤون أهل الفيزياء والكيمياء، على الرغم من أن المبادئ التنظيمية الحاكمة للدراسات التقويمية كالنقد الأدبي مثلًا، ليست جميعها هي نفسها المبادئ التنظيمية الحاكمة للأبحاث الإمبيريقية والنظرية (ف 16.4).

لا تنقطع علاقة الروح الأكاديمية ببعض شرائع المجتمع العام على اتساعه. ويوجد اتساق ملحوظ بين شرائع مرتون و«حقوق الإنسان» التي يشير إليها فلاسفة السياسة وجرى تدوينها في مواثيق عالمية شتّى. وهكذا نجد الروح «الجمعية» مثلًا يصونها الحق في حرية التعبير، و«الكونية» متضمنة في الموانع السياسية والقانونية لأي تمييز ديني أو عرقي. لقد أكد البحث الأساسي لمرتون على العلاقة الحميمة بين المجتمع «الحر» و العلم «الحر»، بينما عرض كُتّاب آخرون كمايكل بولاني (ج6.1) «جمهورية العلم» بوصفها نموذجًا مستنيرًا للمجتمع العام على اتساعه. ربما يطرح الفيلسوف السياسي سؤالًا حول ما إذا كانت الروح العلمية قد امتد نطاقها لتصبح «أيديولوجيا»، تُستَدعى لتبرير مجال عريض من المناشط الاجتماعية والفكرية.

غير أن هذا الانسجام بين الشرائع الجوانية للعلم وبعض الشرائع

الاجتماعية البرانية يمكن أيضًا النظر إليه بوصفه فقط محصلة من محصلات التاريخ. إن الروح الأكاديمية تحدد نمط العلم الجائز في مجتمع تعددي مفتوح: أما في مجتمع من نمط آخر له أيديولوجيا سياسية مختلفة فربّما ينشأ نمط مختلف من العلم، له روح مختلفة (ف 8.3) وتصوّرات مختلفة لـ«الحقيقة». وثمة مسألة جوهرية تنشأ عن هذا، سوف نعود إليها في النهاية: هل المجتمع العلمي، الملتزم بروحه الأكاديمية وفرضياته الميتافيزيقية معًا، مؤسسة اجتماعية متضامة ومستقرة وفريدة من نوعها؟ سوف نلاحظ في الفصول الأخيرة من الكتاب، توجُّه القوى الاجتماعية الخارجية للتأثير على سوسيولوجيا العلم الجوانية وتحويلها إلى نماذج أكثر بيروقراطية وتراتبية هيراركية (ف 12.5). وحينئذٍ يمكن النظر إلى الأيديولوجيا العلمية بوصفها معقولة تمامًا في تحديد المكانة الاجتماعية المتميزة نسبيًا للنخبة العلمية، وإضفاء الشرعية على استقلاليتهم بوصفهم «باحثين مخلصين عن الحقيقة»، وتسويغ أوجه التقدير والجوائز لخبراتهم وإبداعاتهم، وتقليص مسؤوليتهم الشخصية عن أية آثار سلبية تنجم عن إجرائهم بحوثًا «من أجل البحث في حد ذاته». ومن دون التصديق على هذا النقد الساخر للعلم بوصفه «مؤسسة» راسخة (ف 5.6)، يُمكنُنا الاتفاق على أنَّ أيَّ تحليل جادٍّ لأسلوب سلوك البشر بوصفهم علماء لا يمكنه أن ينفصل عن تفهُّمنا لطريقة ابناء المجتمع ككل وأدائه لوظائفه.

قراءات إضافية حول الفصل السادس

البحوث الأصلية في الشرائع منشورة في:

R. K. Merton, *The Sociology of Science*. Chicago: University of Chicago Press, 197 (pp. 256-78 and 286-324)

وفي المرجع التالي يوضع مخطط مرتون في سياق سوسيولوجي أوسع:

N. W. Storer, *The Social System of Science*. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1 966.

لكنه خضع للنقد النظري والتجريبي في:

L. Sklair, *Organized Knowledge*. London: Hart-Davis, MacGibbon, 1 973 (pp. 102-82).

وفي:

M. Mulkay, *Science and the Sociology of Knowledge*. London: George Allen &Unwin, 1979.

وطُرحت الشواهد التجريبية على الجهودات عن السلوك العلمي المثالي في:

Mahoney, *Scientist as Subject The Psychological Imperative*. Cambridge, Mass: Ballinger, 1976.

وفي توصيف وتقرير عن بعض الجهودات الروح العلمية الأكثر إثارة، انظر:

W. Broad & N. Wade, *Betrayers of the Truth*: *Fraud and Deceit* in *the Halls of Science*. London: Century, 1983.

هذا الكتاب غير علمي ويتحرى الإثارة بدرجة كبيرة ، ولكنه يحتوي على رؤية اجتماعية قيّمة حول بعض جوانب السلوك العلمي. ترتبط معايير العلوم الأكاديمية بمبدأ الإجماع في:

J. M. Ziman, *Public Knowledge*. Cambridge : Cambridge University Press, 1967 (pp. 77-101)

7 التغيّر

«ليس العلماء هم الذين يقومون بالثورات العلمية. إنهم يعلمون بأمرها بعد حدوثها، وغالبًا عن طريق فلاسفة العلم ومُؤرّخيه وليس عن طريق العلماء أنفسهم».

هندريك كاسيمر

1.7 التغيُّر المعرفي

يتلقى الأرشيف العلمي العالمي ما يقرب من مليون بحث علمي جديد كل عام. ومنذ بدايات العصر الحديث أصبح تنامي كمّ المعلومات العلمية عمليةً متسارعة للغاية. فعبر القطاع الأكبر من القرون الثلاثة الماضية يشهد عدد الأبحاث المنشورة تزايدًا سنويًا ليبلغ أضعافًا مضاعفة. تبين لنا الحسابات الأولية أن هذا يطابق معدل نمو سنوي يصل إلى حوالي 5%: معنى هذا أنه منذ نهايات القرن السابع عشر يتضاعف كمُّ المعارف العلمية التي تُقَرَّرُ مرةً كل خمسة عشر عامًا تقريبًا.

ولمكانة العلم في المجتمع (الفصل 11)، ثمة مضامين بالغة الأهمية في ثبات تنامي محتوى العلم والاتساع في مجال عملياته. مثلًا، في هذا المعدل للنمو، نجد نصف المعلومات في أي أرشيف علمي لا بُدَّ أن يكون عمرها أقل من خمسة عشر عامًا. ربما يكون قطاعٌ ضئيلٌ من هذه المعلومات هو المهم أو المستجدّ من الناحية العلمية. معظمها سيتكون من معطيات واقعية في موضوعات محددة جدًا، تتميز بمستويات عالية من الدقة وليس من

الأسبقية. ومع هذا، ما دامت شرعة الأصالة (ف 6.2) ماثلة من دون انتهاكات منتظمة، تظل المعارف تتغير بسرعة بتراكم معلومات جديدة فقط.

ليس هذا التغيُّر إضافة كميّة فحسب. من الواضح أن الراهن من الأدوات والتقنيات العلمية والمفاهيم النظرية يختلف اختلافًا عميقًا عما كان منذ خمسين عامًا مثلًا. ولا تُطبَّق هذه الموارد الذهنية جميعًا على مشكلات مستجدة تمامًا لم تُفحصْ مِن قَبل. وَفقًا لشرعة الشكوكية (ف 2.6) دائمًا ما تكون دعاوى الكشف والوصول إلى تفسيرات نظرية موضوعًا للنقد والتعديل. وذلكم هو صميم جوهر المنهج الفرضي الاستنباطي (ف 7.3) الذي يعني أن ما يُقبل من معارف، قد يتعرّض للرفض، أو للتقليل من المصداقية، ومِن ثَمّ في النهاية يُتجاوَز.

العلم بهذا يختلف بالكلية عن أي هيكل آخر من هياكل المعرفة المنظمة، من قبيل أصول الدين مثلًا، في أن محتواه الفعال في غضون بضعة عقود يمكن أن يتحول تماما عما كان معترفا به. وهذا التحول في رؤية غالبية العلماء لا بُدَّ أن يكون صوب الأفضل، سواءٌ أكان عن طريق تراكم معطيات جديدة أم عن طريق طمس نظريات قديمة. دائمًا تكون المعارف العلمية الراهنة أفضل من السابقة وتتفوق عليها، حتى إنَّ العلم دائمًا وفي كل حال لا بُدَّ أن يبدو تقدميًّا. يتوطن هذا الرأي توطُّنًا راسخًا في صلب أصلاب المبادئ التنظيمية والمعيارية للعمل العلمي (ف 10.3 ، 3.6) حتى إنّه نادرًا ما يخضع للتحليل بوصفه قضيةً متمايزةً: بحكم التعريف، لا تقريرَ بحثيًّا ولا كشفَ علميًّا يُمكن أن يُصبحَ مقبولًا بوصفه «معارف مؤسسة» (ف 3.8)، بغير اعتقاد في أنه يُمثّل تقدُّمًا، أو يُسهم في «التقدُّم» في مجاله.

تُمثِّل طبيعة التغيُّر العلمي الموضوعَ المحوريَّ في دراسة العِلم، طبعًا من حيث هو صيرورة تاريخية. في التأريخات التقليدية للعلوم كثيرًا ما يُعزى تقدم المعارف إلى كشوف واستبصارات لأفراد بعينهم، كل منها يُبنى على

أساس العمل الذي خلفه السابقون عليه. يتسق هذا التفسير اتساقًا تامًا مع روح الفردانية التي تسود العلم الأكاديمي (ف 4.6)، ومع تصور العالم الخارجي الواحد والوحيد الذي يمكن اكتشافه ورسم تخطيط موضوعي له بواسطة الجهود المتمايزة لأولئك الأفراد (ف 10.3). وساد الاعتقاد بأن مصادر التغير العلمي كامنة في سيكولوجيّة الإبداع الشخصي (ف 1.15)، مُعَبّرًا عنها في كل حالة بدواخل سياق المعارف العلمية المتاح للباحث المتعيّن.

تمثل السيرة العلمية واحدًا من الفنون البحثية العظمى. وفي رواية علمية متعاطفة عن كيفية تأثير واحد من العلماء العظام -مثل مايكل فاراداي أو لويس باستور- تأثيرًا عميقًا على العِلم في عصره، ثمة كثيرٌ يُمكن أن نتعلمه بشأن العلم. على أن الدرس الأساسي في هذا نجده من تنوع الظروف الخاصة التي يمكن أن تؤثر على الحصيلة المجتناة من أية فحوصات علمية. وكما هو الحال في كل فرع آخر من فروع التاريخ، يظل من الصعب تعيين اعتبارات عامة في خضم تنوع العوامل الشخصية في حيوات الفاعلين الأفراد.

حين الممارسة نادرًا ما يجري تسجيل عملية الكشف، بذلك التفصيل الوافي الذي يعطي تلك العوامل حقها كاملًا. وقليلًا ما تأتي العوامل الشخصية السيكولوجية، على سبيل المثال، بما يفوق كثيرًا الحدوس الافتراضية. فالتوجُّه العام في تاريخ العلم يركز على السياق المعرفي للاضطلاع بالبحث وإحراز الكشوفات. وإذا كان المرام معلومات أوفى، يضع المؤرخ تخطيطًا لهذا السياق في حدود الكتب التي قيل إن الباحث قد قرأها، أو تواصلياته غير الرسمية (ف 7.4)، مثل الخطابات التي تلقّاها من علماء آخرين، وحدث أن احتفظ بها. ويبدو واضحًا أن معلومات من هذا النمط ملائمة جدًا لأي تفسير للتغير العلمي. بيد أنه نمط يُعرِّف الموقف الذي يواجه أيَّ عالِمٍ بأنه «مشكلة» ذهنية، ومِن ثَمَّ يكون الاكتشاف العلمي

محاولة لحلها. معنى هذا أن الحدث التاريخي يجري تصوُّره على أساس التخطيط الفلسفي، بغير اعتبار أبعاده السيكولوجية أو السوسيولوجية.

يمثل التحليل الفلسفي لتطور المعارف العلمية توجهًا بالغ الأهمية. وعن مختلف فلسفات العلم تنبثق نماذج شتَّى للتغيُّر العلمي يمكن مقارنتها بوقائع التاريخ. فمثلًا، إذا كان «المنهج» الأساسي للعلم يترسَّخ بوصفه المنهج الفرضي الاستنباطي (ف 3.7)، فلا بُدَّ إذن أن تتأتى حلقات كثيرة من «الحدوس الافتراضية والتفنيدات». ومن ناحية أخرى، إذا كان العرض الأمثل للتقدم العلمي، يتمثل في نموذج تطوري داروني فلا بُدَّ أن يرِد دليل على عدة نظريات تمثل «طفرة» بدت قابلة للحياة بما يكفي في عصرها لكنها ببساطة فشلت في البقاء حين المنافسة مع النظريات الأخرى على الظفر بالاعتماد (ف 4.6). في هذه النوعية من النقاش، نجد المصادر التصورية الحقيقية المتاحة للمُكتشِف المتعين يجب تحليلها بعناية شديدة، بحيث ينصبُّ الاهتمام الأكبر على النظريات العلمية في زمانه، وتساوقها المنطقي واتفاقها مع الوقائع المعروفة. ولكن لا يمكن البتة أن نتصور أنفسنا عائدين إلى حالة ماضوية من الجهل والخطأ. ونتيجةً تلزم عن هذا، نجد أنه من المستحيل تقريبًا تدوين تاريخ «جواني» للعلم لا يبالغ في تقدير عقلانية كل خطوة ناجحة جرى اتخاذها. وفي ضوء ما ندركه لاحقًا، يبدو الطريق السائر قدمًا إلى الأمام أكثر وضوحًا وجلاءً وطريقًا بسيطًا، ومعظم أسلافنا كانوا بالغي الغفلة إذ إنَّهم لم يروه.

2.7 التغيُّر المؤسساتي

لا تقتصر النماذج الفلسفية للتقدم العلمي على تقليص أهمية عنصر الشرود واللامعقولية الشخصي في عملية الكشف: إنها تتجاهل أيضًا العوامل السوسيولوجية، من قبيل تأثير الوسط الثقافي العام والمتطلبات

التقانية (الفصل 9). وبوجه خاص لا تولي اعتبارًا لواقعة مفادها أن مضمون بناء المعلومات يعتمد على التنظيم الاجتماعي لأولئك الذين يعلمونها والذين قد يهتمون بصونها أو بتغيرها. وحتى العلوم الأكاديمية التي لا يلوح لها بعد تطبيقي، كعلم الفلك مثلًا، نجدها لا تُغيّر من نفسها جوانيًا، بفعل محركات ذهنية خاصة بها، كما لو كان ما يحدث يقبل التفسير في حدود الوقائع والنظريات والمفاهيم والمنهجيات. بيد أنّ التغير العلمي يشمل أيضًا أقسام الجامعات، والتعيينات المهنية والجمعيات العلمية ودور النشر والمقررات الدراسية والمؤسسات الأخرى التي يؤدي فيها العلماء أدوارًا بارزة.

من الواضح أن الكشوف العلمية ينشأ عنها تطوُّرٌ مؤسساتي وتغيُّرٌ. التقدم المعرفي اللافت، البارع في مفاهيمه أو في تقنياته يفتح المجال لمدًى مُستجدٍّ متكامِلٍ من المشكلات العلمية (ف 15.2). فنجد تحديد بنية الحمض النووي DNA ، مثلًا، في مطلع خمسينيات القرن العشرين، يوعز بإمكان حل الشفرة الوراثية وبفحص التفاصيل الجزيئية لآليات التمثيل الغذائي والنمو والوراثة في الخلايا الحية. لقد ظهر جيلٌ جديدٌ تمامًا، تدرب في الفيزياء والكيمياء، ليضطلع بهذه المشكلات، وسرعان ما أصبح ذا كفاءة مهنية عالية في الفحوص التي يجريها والحلول التي يطرحها. وإذ امتدت «حلبة هذه المشكلات» الجديدة على الخارطة المعرفية، فقد بدأ يظهر تخصص علمي جديد (ف 3.5) وهو البيولوجيا الجزيئية بوصفه كيانًا اجتماعيًا متميزًا. والآن أصبح هذا التخصص واسع المجال حتى يمكن عدُّه نظامًا تخصُّصيًا أكاديميًا مستجدًّا.

يُعد ظهور الأنظمة التخصصية الجديدة واندماجها بمنزلة ظاهرة سوسيولوجية تُميّز العلم الأكاديمي. في البداية لا يُلاحظ التخصص الناشيء إلا في نقاطٍ تتعلقُ بنقطة ارتكاز في شبكة الاستشهادات (ف 2.4). ثم يأتي العلماء الذين ترتبط بحوثهم معًا من خلال تشارك هذه الاستشهادات

العنقودية، ليُنظموا مؤتمراتٍ بحثيةً مصغرةً لمناقشة اهتماماتهم المشتركة، أو يُكلّفوا بكتابة مقالات في عدد خاص من إحدى مجلات العلوم الأساسية من أجل لفت الانتباه إلى التقدم الناشئ في مجال هذه المشكلة تحديدًا. ثم يشرع «مجمع غير مرئي» (ف 4.5) في تكثيف حضوره، مثلًا، فيما يشبه جماعة رسمية، وعن طريق مؤتمرات لاحقة تضطلع هذه الجماعة بمعية المجمع غير المرئي بالتبادل المنظم للمنشورات السابقة والتي يُعاد نشرها (ف 7.4) وفي نشرة «أخبار» غير رسمية. وفيما هو آت، تتطور الجماعة لتصبح جمعية علمية، وتغدو نشرة أخبارها مجلة علمية أساسية ذائعة الصيت. وسرعان ما يتشكّل تراتبٌ هيراركيٌّ لسلطةٍ علمية، تنتظم هذه السلطة فتترأس المؤتمرات وتحرير المجلات وتخصيص الموارد، ومنح الاعتراف لأعضاء النظام الدرسي الجديد.

إنها مأسسةٌ، تتمثل مرحلتها الأخيرة في اندماج هذا النظام الدرسي في مقرر تعليمي [= مساق درامي]. يتأهب أهل التخصص من المدرسين والطلاب لإعداد أنفسهم في هذا النظام الدرسي المستجد، منفصلين عن زملائهم في الأنظمة الدرسية المجاورة، وذلك من خلال التأكيد أنهم يتبعون تقليدًا ذهنيًا متميزًا (مثلًا، نحن المتخصصين في البيولوجيا الجزيئية، لسنا علماء كيمياء حيوية فحسب) وهو تقليد لا يمكن أن يُدرِّسَه إلا أفراد تلقّوا تدريبًا ملائمًا، ويشغلون مناصب أكاديمية ملائمة (مثلًا، أستاذ فيزياء). أما إذا أصبح النظام الدرسي التخصُّصي الجديد أساس مهنة تطبيقية مستجدة (مثلًا، التكنولوجيا الحيوية)، فلربما يتعيّن إنشاء منظمة مهنية لتحكم الشهادات التي ينالها الخبراء المعتمدون (مثلًا، معهد للهندسة الإلكترونية).

من المعتاد أن يكون التاريخ الفعلي لمأسسة نظام درسي علمي أكثر بكثير مما تُصوّره هذه النبذة التخطيطية. وعلى أية حال، تتمثل النقطة

الجوهرية في أن هذه العملية تسير بشكل متزامن مع تطور معرفي في الموضوع المستجد، وليست نتيجة من نواتج ذلك التطور فحسب. يعتمد تقدُّم العلم على التقدم الاجتماعي للعلماء، وأن تصبح المعارف «مؤسسة» (ف 8.3) عن طريق ارتباطها بمعاهد علمية مؤسسية (ف 6.5). وإذا كان لنا أن نطرح تقريرًا وافيًا ضافيًا عن التغير العلمي، فلا بُدّ أن نفسح المجال للعلاقة الانعكاسية بين الأبعاد المعرفية والأبعاد الاجتماعية في المناشط العلمية.

3.7 التغيُّر عن طريق الثورة

يمثل الترابط الوثيق بين العوامل المعرفية والعوامل الاجتماعية بيّنةً تُثبت النظرية العامة للتغير الاجتماعي التي طرحها توماس كون في عام 1963(*). لهذه النظرية تأثيرٌ بالغ الاتساع على ميدان علم العلم. وقد أخذ توماس كون الدليل عليها من الأحداث الشهيرة في تاريخ العلم، ليقيم الحجة على أن التوصيف التجريبي الأمثل للتغير العلمي يمكن أن يكون في حدود حلقات العلم العادي normal science الأطول نسبيًا التي تصل إلى نهاية حادة بفعل الثورات العميقة. وقد فسّر هذه الظاهرة التاريخية [أي الانتقال من

(*) الواقع أنه ليس 1963، بل في عام 1962، فقد صدرت فيه الطبعة الأولى من كتابه «بنية الثورات العلمية The Structure of Scientific Revolutions»، الذي صدرت له أكثر من ترجمة عربية جيدة، وترجمات أخرى في أكثر من 40 لغة. ويمثل علامة فارقة في مسار فلسفة العلم، حتى إنها تطرح الآن في إطار فلسفة العلم القبل كونية Pre-Khunian Ph. of Sc. وفلسفة العلم البعد كونية Post-Khunian Ph. Of Sc.. المرحلة الأولى القبل كُونية، أي قبل ثورة توماس كون كانت فلسفة العلم فلسفية أسمية، تبحث في منطق العلم ومنهجه، أي قاصرة على النظرة إلى العلم من الداخل، وتقطع كل صلة بين فلسفة العلم وتاريخه، فضلًا عن علاقة العلم بالمؤسسات الحضارية والكيانات الثقافية الأخرى، ومن ثَمَّ أبعاده الاجتماعية والاقتصادية والسياسية.
وجاء هذا الكتاب بمثابة الإعلان الصريح للربط الوثيق بين فلسفة العلم وتاريخه، مما يعني أن العلم ليس نسقًا واحدًا ووحيدًا، فهو ظاهرة اجتماعية متغيرة عبر التاريخ الإنساني، وتتدخل في هذا العوامل الخارجية الثقافية والحضارية والأيديولوجية، لأنَّ العلم ذاته لا ينفصل عن أيديولوجيا خاصة به، أي انتقلت فلسفة العلم إلى المرحلة البعد-كُونية وكان هذا كما أشرنا إليه سابقًا من المقدمات المفضية إلى نشأة علم العلم. (المترجمة)

مرحلة العلم العادي إلى مرحلة العلم الثوري وظهور الثورة العلمية] على النحو التالي.

في العلم العادي يكون الميدان العلمي محكومًا بـ براديم [= نموذج قياسي إرشادي] يقبله العلماء العاملون في الميدان بلا استجواب. العنصر المركزي في هذا النموذج منظومة نظرية تبدو شاملة – مثلًا، قوانين نيوتن في الميكانيكا والجاذبية، التي حكمت الميدان لمائتي عام. وعلى سبيل الاقتران بهذه النظرية، نجد منهجيات للبحث وتقنيات لحل المشكلات تابعة للنموذج الإرشادي: مثلًا، كانت منهجية نيوتن دراسة حركة الأجسام في عالَم العيان [العالَم الكبير أو الماكروكوزم] على نحو ما يحدث في الفلك، باستخدام الأساليب الفنية الرياضية لحساب التفاضل. إن مختلف عناصر النموذج الإرشادي مفصلة بشكل دقيق تراكبًا على هذه النظرية، ويجرى تدريسها للطلاب بوصفها إطارًا للبحث مؤسَّسًا تأسيسًا متينًا. ومحصلةً لهذا، تتجه معظم البحوث نحو فحص «الألغاز» التي يمكن تعريفها وحلُّها داخل هذا الإطار للعمل. على هذا النحو، يطرح البراديم النيوتوني كثيرًا من الألغاز المتعلقة بتفاصيل حركة الشمس وحركة الكواكب، تحت تأثير قوى التجاذب المتبادلة بينهما.

وإذ تواصل البحوث مسارها، تظهر شذوذات شتّى. وتبدو بعض الظواهر المُلاحَظة غير قابلة للتفسير داخل الإطار النظري والفني للنموذج الإرشادي. في حالة الفيزياء الكلاسيكية، ظهر شذوذ فاضح في دوران الحضيض الشمسي(*) لمدار كوكب عطارد، والذي بدا أكبر كثيرًا من تأثيرات الجاذبية المحسوبة بسبب الكواكب الأخرى. وعلى الرغم من كل الجهود المبذولة، ظلَّت هذه الشذوذات تناوئ التحليلات المصطلح عليها. بعد هذا يتجلَّى أمام الأعين أن النموذج الإرشادي [= البراديم] الراهن غير موائم

(*) الحضيض الشمسي هو أبعد نقطة في مدار الكوكب عن الشمس. (المترجمة)

للتعامل معها، وسوف يكون من الضروري تعديله بشكل جذري أو ربما التخلي عنه تمامًا. وبهذا تنتقل الأبحاث إلى مرحلة ثورية، حيث اقتراح فروض مضاربة للغاية (ف 2.14)، على أمل حلّ هذه الصعوبات. وسرعان ما تؤدي الجهود المنهمرة إلى اكتشاف نظرية شاملة مستجدة تلائم الوقائع المقبولة قبلًا وأيضًا تنجح في تفسير الشذوذات. وبعد إجراءات نقدية وتعزيزات مناسبة (ف 3.6)، يتحقق القبول العام بأن جوهر هذه النظرية الجديدة لا بُدَّ أن يكون صحيحًا، وتصبح بدورها أساس كل البحوث المقبلة في هذا الموضوع. بعبارة أخرى، مع النظرية الجديدة بوصفها العنصر المركزي في براديم جديد، قد بدأت حلقة جديدة من حلقات العلم العادي. وفي مثالنا التاريخي، احتلّت النظرية النسبية العامة لأينشتين موقع الميكانيكا النيوتونية بوصفها معالجة شاملة للظواهر الديناميكية في المجال الفلكي أو الكوزمولوجي، وُضعت لتُستخدم في الوصول إلى حلول لمدى شامل من «الألغاز» حول الثقوب السوداء، وتمدد الكون وموجات التثاقل وما إليه، وهي ببساطة ظواهر لا تصوُّرَ لها داخل الإطار النيوتوني للتفكير.

كان هذا رصدًا بالغ التبسيط لنموذج التغيُّر العلمي الذي طُرح في أصوله مع توماس كُون بلغة شديدة الحصافة. ومنذ ذلك الحين خضع لتعديلاتٍ وتفصيلاتٍ جمّة بفعل مؤلّفه وفعل نُقّادِه الكثيرين. بعض هؤلاء النقاد أخفقوا في التعامل العادل مع المسائل الواقعة على المحك. لقد خرج كثيرون من دارسي علم العلم بانطباع يُفيد بأنَّ واجبَهم تحديدُ ما إذا كانوا «مع» أو «ضد» توماس كُون، فيما يبدو على تمام التناسب مع ما إذا كانوا «مع» أو «ضد» بوبر! والحق أن التخطيط البوبري لـ«الحدوس الافتراضية والتفنيدات» يتطابق على وجه الدقة مع السيرورة الكُونية لـ«العلم الثوري»، وفي ضوء هذا يصعب أن نفهم مثل ذلك الاستقطاب(*).

(*) يُمكن تفهُّم هذا الاستقطاب في ضوء ما أشرنا إليه آنفًا من رفض بوبر القاطع لموقف توماس =

وقد ثبت أن فكرة «البراديم/النموذج الإرشادي» يصعب تحديدها بدقة، مما جعل نفرًا من فلاسفة العلم يتبعون بدلًا منها تخطيط إمري لاكاتوش لمرجعية برنامج البحث *research programm*، ذي النواة الصلبة المكونة من مبادئ أساسية، ومحوطة بمعتقدات أكثر إثارةً للنقاش تكون مفتوحةً للتعزيز أو للتشكك في أمرها(*). من المنظور الفلسفي، يمكن التبرير الجيد لبرنامج البحث عند لاكاتوش بتميُّزه عن براديم توماس كُون، لكن ينجُم عن هذا اختلافٌ طفيفٌ في مناقشة «البراديم الكُوني» في علم العلم الذي سوف يستغرق منا البقية الباقية من هذا الفصل، وقطاعًا كبيرًا من الفصل الثامن.

4.7 البنية التاريخية للثورات العلمية

هل تقوم نظرية توماس كُون في التغير العلمي على أسس راسخة؟ هل تتفق مع الوقائع التاريخية؟ كان عرضُنا السابق للثورة العلمية النمطية عرضًا تخطيطيًّا إلى حدٍّ كبيرٍ، ولكن هل يمثل بشكل استقرابي ما حدث في كثيرٍ من الحالات في ميادين علمية متنوعة عبر مراحل شتى من ماضي العلم؟ وكشأن نماذج كثيرة مفرطة التبسيط للظواهر الاجتماعية، نجد الأمثلة المؤيدة معقولة بما يكفي وجديرة بالتصديق، ولكن تنكل بها اعتبارات معارضة.

وطبعًا لا جديد تحمله مقولة «ثورة في الفكر»: هذه الاستعارة السياسية تعود بأعقابها إلى الوراء. على الأقل إلى القرن السابع عشر، وجرى تطبيقها

= كُون الذي يفتح الباب على مصراعيه للأبعاد الاجتماعية للعلم وللتعاون الوثيق بين فلسفة العلم وسوسيولوجيا العلم. وبخلاف هذا النزاع الضاري والشهير بينهما، تتطابق البوبرية مع الكونية من المنظور الإبستمولوجي، على نحو ما أوضح المؤلف. لقد كان تفسير التقدم والتغير العلمي في ضوء «الثورة» هو الأيقونة البوبرية اللامعة. أخذها توماس كُون من كارل بوبر، وواصل على أساسها مسيرته. (المترجمة)

(*) هذه المعتقدات أو القضايا التي تحيط بالنواة الصلبة في برنامج البحث، وتكون بدلاً منها محطًا للاختبار والتعديل والتكذيب، يسميها إمري لاكاتوش «الحزام الواقي»، وهي تقترب إلى حد ما ممّا أسماه كارل بوبر «الفروض المساعدة» التي يمكن أن تحمي النظرية من التكذيب. (المترجمة)

على عدد لا يُحصى من حلقات تاريخ العلم(*). وكما هو الحال في كثير من الثورات السياسية، نجد السؤالَ الحقيقيَّ عمّا إذا كان ما حدث يمثِّل حقًّا تغيُّرًا انقطاعيًّا في النظام، فأطيح بالنظرية القديمة وحلَّتْ محلَّها نظريةٌ جديدةٌ تمامًا. أجل يحدث هذا في بعض الأحيان، كما هو الحال في نظرية الفلوجستون في الكيمياء، ونظرية السُّعرات الحرارية.

ومع هذا تسهل المبالغة في تقدير سلطة التخطيط الذهني المستجد، وفي تجاهل العمل العلمي الجيد الذي لا يزال يجري تحت لواء البراديم التقليدي. وممّا لا شكَّ فيه أن نظرية النسبية، مثلًا، قامت بتثوير الميكانيكا وعلم الكهرباء المغناطيسية، ولكن ليس لها في الواقع أي تأثير تقريبًا على بعض من المجالات الكبرى للبحث في الفيزياء الكلاسيكية، من قبيل الهيدروديناميكا حيث لا يزال البراديم النيوتوني هو الحاكم. وقد يواصل المخلصون لآيات العقل حجاجَهم ليذهبوا إلى أن الاتصال البادي في التغيُّر العلمي مضلِّلٌ، لأن جميع مفاهيم الفيزياء الكلاسيكية الآن يجري تفسيرها بلغة نسبوية (ف 13.2) ومِن ثَمَّ أصبحت «غير قابلة للمقايسة incommensurable»(**) مع مدلولاتها السابقة. وهذه نقطة فلسفية صائبة، بيد أنها قد تكون فقط تغيُّرًا سيمانطيقيًّا [= في دلالات الألفاظ] يذكرنا بالممارسة السياسية لتغيير

(*) الجدير بالذكر حقًّا أن لفظة Revolution في اللغة الإنجليزية تعني ثورة وتعني أيضًا إتمام دورة كاملة: دورة الجرم السماوي في مداره. هكذا نجد الأصول الإبستمولوجية للفظة -التي نشأت في رحاب العلم ثم تعود إليه – تعني إتمام «دورة: volution». ومن ثَمَّ «إعادة re» الدورة مجددًا. فقد كان علماء الفلك في القرن السابع عشر أول من صاغ اللفظ من المقطعين المذكورين. ولأنه يشير إلى زمان جديد وعهد جديد وتغير ذي اعتبار، فقد انسحب استعماله إلى مجال الأوضاع المدنية التي بدت آنذاك هي الأخرى في حاجة إلى هذه الاسقاطات والإشارة إلى انتقال جذري، إلى مرحلة أعلى آن أوانها، لانتهاء المرحلة السابقة أو استنفاد مقتضياتها. واللافت أن هذا هو المقصود أيضًا حين نقول بالطابع الثوري للتغير العلمي. ولئن أبدى مفهوم الثورة فعالية في تفسير تحولات تاريخ المدنية، فسوف يبدي فعالية أكثر في موطنه الأصيل: أي في تفسير تاريخ العلم والتقدم العلمي أو طبيعة التغير في العلم. (المترجمة)

(**) اللامقايسة تعني عدم القابلية لتطبيق المقاييس أو المعايير نفسها على نظرتين في مرحلتين أو نموذجين إرشاديين مختلفين. (المترجمة)

أسماء شوارع المدينة بعد انقلاب ناجح.

وعلاوة على هذا لا بُدَّ من الاعتراف بأن العلم لا يتطور دائمًا عن طريق تعاقب ثورات. لا بُدَّ من وجود أنماط أخرى من التغير، تمثّلها استعارات شبه- سياسية أخرى. ففي أعقاب «التقدم المعرفي المفاجئ» بتحديد بنية الحمض النووي، سرعان ما جرى استعمار الأرض البكر للبيولوجيا الجزيئية. في هذه العملية ضمَّ الفيزيائيون والكيميائيون أراضي علم الأحياء الدقيقة [= الميكروبيولوجيا] وأراضي علم الفيروسات. وفي أواخر القرن التاسع عشر انفصلت الكيمياء الفيزيقية عن جمهورية الكيمياء، لتشكل نظامًا درسيًّا مستقلًا، ولكن في أيامنا هذه يتألف اتحاد بين موضوعات التشريح وعلم وظائف الأعضاء التقليدية القبل علاجية/القبل سريرية [= القبل-إكلينيكية]. وتبدو الاستعارات الاقتصادية أنسب لبعض مجالات العلم، كما هو الحال في النمو الاقتصادي المطرد الملحوظ لتصميم المُسرّع في فيزياء الطاقة العالية. لا ينبغي تقسيم تاريخ العلم إلى حلقات ثورية لمجرد ملاءمة نموذج كون(*).

بالشكل السليم الموائم، تأخذُ النظريةُ في الحسبان الإيقانيةَ القطعيّةَ في تعليمِ العِلمِ (ف 16.2)، وغالبًا ما تتبدّى هذه الإيقانية كأنّها صُمِّمتْ تصميمًا فقط من أجلِ إعادة إنتاجِ حالةٍ توافُقيّةٍ حول المعرفة «المؤسسة» في عصرها (ف 2.8). وأيضًا ثمة وفرة في الأدلة التاريخية تشهد على حالة تكاد تكون سيكولوجيةً مَرَضية تنتابُ كثيرًا من العلماء ضد «تبدُّل النماذج الإرشادية» يعوزها أن ننظُرَ إلى موضوعهم من زاوية جديدة، يشهد على

(*) هذا اللوم أو السخرية أو النقد لتوماس كُون ليس في محله البتة. فهو لم يقل أبدًا إنّ تاريخ العلم تتابع ثورات فقط، كما رأى كارل بوبر مثلًا، بل أكّد كون، أو أكد نموذجُه الإرشادي على توالي مراحل العلم العادي normal science والعلم الثوري revolutionary science. لذا يقوم تصوره لطبيعة التقدم العلمي على جدلية التراكم والثورة في مقابل كارل بوبر الذي عدّ كلّ تغيُّر أو تقدُّم في العلم ثورة/ دورة جديدة. (المترجمة)

هذا إخفاق فيجنر في إقناع الجيولوجيين بأخذ نظريته في الانجراف القاري مأخذًا جادًّا. هذه السمات للنموذج تألفُها الخبرة الأكاديمية العادية حتى إنّها نادرًا ما يعوزُها التصديقُ التاريخيُّ.

ومع ذلك، ربما يكون ثمة شيءٌ من المبالغة في ادّعاء هيمنة هذا التلقين وذاك العناد. ومهما يكن الأمر، فحتى القرن التاسع عشر قليلًا ما كان تعليم العلوم مباشرًا. يتخرَّج الباحث الحديث من خلال تعليم العلوم في المدارس الابتدائية والثانوية ثم التعليم الأكاديمي ذي الأبعاد الثلاثة، وصولًا إلى الوسط الأكثر تقدمًا في كلية الدراسات العُليا أو معهد الأبحاث، حيث يوجد كثيرٌ من الجدل وعدم اليقين في المناخ الذهني. وتأتي الخبرة البحثية بتعلم الشكوكيّةِ تجاه ما كان مُفترضًا بوصفه راسخًا، وبالمثل تجاه دعاوى الكشف الجديدة أو التأمُّلات النظرية. وليس فقط الشباب المقبِل الصاعِد هم الأكثر انفتاحًا على وجهاتِ النظر المستجدة. فقد كان استقبال نظرية داروِن، على سبيل المثال، استقبالًا مختلطًا إلى حدٍّ كبير؛ وبرغم إثارته معارضةً حادةً، فقد فاز سريعًا بتأييد عددٍ كبيرٍ من ذوي الصيت المُعلّى من أعضاء «المؤسسة» العلمية آنذاك. ومن ثَمَّ قد لا تكون الدوافع النفسية في نموذج توماس كون تسير قُدمًا بالصورة التي يوعِز بها.

لدى كثيرٍ من الفلاسفة والعلماء، فإن أشدَّ ما يثير الجدال من معالم نظرية توماس كُون هو ما تتضمنه من أنَّ العِلمَ يتألَّفُ «في العادة» من حلِّ الألغاز بالمنهج الروتينيِّ المألوف. هاهُنا نجدُ الدليلَ التاريخيَّ يؤيِّدُ كُون بشدةٍ، من حيث أن البحث العلمي يسير عادةً عن طريق صياغة سلسلة من المشكلات (ف 2.15) التي تأتي مواجهتُها بكفاءة حتى يمكن الوصول للحل عن طريق التقنيات المتاحة. تقريبًا كل إنجاز أنجزه عالم ما قد انبنَى وتوطَّنَ عن طريق إنجازات علماء آخرين (ف 4.2)؛ ولا مفرَّ من الحقيقة المتواضعة القائلة إننا نستطيع «إلى حد ما رؤية ما هو أبعد» فقط لأننا «نقف على

أكتاف عمالقة»، على نحو ما طرحها نيوتن، مُرَدِّدًا حكمةً عتيقةً.

بيد أنَّه من السهل إساءة فهم ما عيَّنه كون بوصفه العلم «العادي». بطبيعة الحال لا يقصد به ما يعادل الممارسة التربوية المتمثلة في إجراء كثيرٍ من التدريبات المُبتدَعة أو الألغاز المصطنعة على سبيل اكتساب مهارات تقنية. إنَّ صميمَ جوهرِ إشكاليةِ البحث أنَّ الإجابة عليها غيرُ معروفة. والبحثُ الذي لا يتسم ناتجه بـ«الأصالة»، هو ببساطةٍ غيرُ مقبولٍ للنشر (ف 4.2). ولم يجنحْ قط التيار الرئيس للعلم الغربي بعيدًا عن شرعة الأصالة الأساسية بهذا المغزى المحدد المحدود. لكنَّ السؤال الحقيقي حول ما إذا كان العلماء «عادةً» خَجولين جَفولين في الفحوصات التي يضطلعون بها ولا يضعون لأنفسهم إلا مشكلات البحث ذات الأهداف المحدودة للغاية. هل الروح الراديكالية لا تسكن عالم العلم إلا خلال فترات ثورية عرضية؟

هاهُنا نجدُ تصوُّرَ كُون للبراديم بوصفه منظومةً كاملةً شاملةً لتفصيليات الفكر بمنزلةِ تصوُّرٍ في حاجة إلى التحليل. وحتى المنظومة النظرية الشاملة المنفردة، كميكانيكا نيوتن، لا تمنحنا [على نحو ما يفترض كُون في العلم العادي] منهجيات الأبحاث المعينة جميعها وسائر تقنيات حل المشكلات، التي نعوزها للإجابة على كل الأسئلة العلمية المتعينة التي تقع في مجالها. فلا بُدَّ من تطويرِ كثيرٍ من النظريات الفرعية والمنهجيات الفرعية والتقنيات الفرعية (عن طريق المناهج المألوفة في العلم!) لتغطية كل التخصُّصات والتخصصات الفرعية (ف 5.3) التي تَمَايزَ النظامُ النَرْميُّ كلُّه في رحابها. معنى هذا أن كُلَّ تخصص يُطوِّرُ البراديمات [= النماذج الإرشادية] الفرعيةَ الخاصةَ به، ويمكن افتراضُ أنَّ أبحاثَ العلم العادي تسيرُ داخلها. ومهما يكن الأمر، كثيرًا ما تكون هذه البراديمات الفرعية حين الممارسة غير متسقة معًا، أو يكون التحقُّقُ من صحتها ضعيفًا. وهكذا نجد أن ما قد يبدو من النظرة الخارجية بحثًا روتينيًا ومنطويًا على كثير من التردد والجفول،

قد يكون مقصودًا بصفته اختبارًا عسيرًا لحقيقة «مقبولة» أو نظرية، وقد يكشف عن حالة «شذوذ»، وتنبثق منه ثورةٌ صغرى.

الحق الصراح أنَّ الآلية الفلسفية للنموذج مُرتبة للغاية. وفكرة «الشذوذ» مألوفة بما يكفي في الخبرة البحثية، بيد أنَّها ليست الدافع الوحيد للفكر التأمُليّ أو التجربة الراديكالية. وقد باتَ البحثُ عن رابطةٍ ما بين المجالات النظرية المنفصلة فاعلًا مُنجِزًا للتغيُّر العلمي، تشهدُ على هذا نظرية النسبية العامة لأينشتين، فلم تكن مدفوعة أصلا بالرغبة في تفسير «الشذوذ» في حركة الحضيض الشمسي للكوكب عطارد فحسب. في حالات أخرى نجد الفرض الثوري قد طُرِحَ بالفعل، قبل اكتشاف «الشذوذات» التي تجعله فيما يبدو فرضًا ضروريًا: يمكن أن نقول هذا عن نظرية الانجراف القاريّ لفيجنر، التي فُرِضت في النهاية على مضمار الجيولوجيا بفعل اكتشاف «شذوذات» في مغناطيسية الصخور. وكشأن النموذج البوبري لتوالي الحدوس الافتراضية والتفنيدات (ف 3.7)، نجد النموذج الكُوني للنماذج الإرشادية [= البراديميات] والشذوذات لا ينقصه الإخلاصُ لبعض سمات عملية البحث العلمي، بيْد أنَّه لا يغطي جميع الاعتبارات التي تقود العلماء للاضطلاع بفحوص بعينها أو لقبول نتائج علمية بعينها بوصفها صحيحة ومعقولة.

الخلاصة أنَّ الدراسة التفصيلية لتاريخ العلم سوف تكشف دائمًا عن توتر جدلي [= ديالكتيكي] بين النزعة المحافظة والنزعة الراديكالية. هذا الجدل حاضر في جوانح العالِم الفرد، الذي قد يقول بمنتهى الصدق والإخلاص إنه «في يوم الإثنين ويوم الأربعاء ويوم الجمعة يمارس العِلمَ «العادي»، ويُمارس العلمَ «الثوريّ» يوم الثلاثاء ويوم الخميس ويوم السبت»، مشيرًا إلى أنه لا يوجد بحثٌ معينٌ هو برمته روتينيٌّ، أو برمّتهِ مستجدٌّ. في أي مجال من مجالات العلم، ربما يلاحظ المرء بين الفينة

والأخرى تسلسلًا تطوريًا متقطعًا من المراحل «العادية» و«الثورية»، حيث تكون الواحدة أو الأخرى من هذين الاتجاهين لها اليد العُليا. يمكن أن تحدث هذه الظاهرة في أيّ مجال، وصولًا إلى أوسع المجالات حيث يمكن أن يخضع النظام الدّرميُ العلميُ بأسره لتحول ثوريّ. ومع ذلك، تظل هذه واحدةً من طرق كثيرة تنمو بها المعارف العلمية وتتغير.

5.7 الديناميات الاجتماعية للحياة العلمية

لا تُعطينا نظرية توماس كُون في الثورات العلمية تفسيرًا مُلائمًا لتاريخ العلم بكل تنوعه واختلافاته. ومع هذا، ساهمت بكثافة في السوسيولوجيا الجوانية للعلم الأكاديمي، وذلك عن طريق لفت الانتباه إلى عدد من الديناميات الاجتماعية التي لقيت تجاهلًا كبيرًا فيما سبق. المجمع غير المرئي، على سبيل المثال، يجب النظر إليه بوصفه شيئًا ما أكثر كثيرًا من «زمرة» أو «عصبة» من علماء حدث أن تواصلوا معًا من خلال عضويتهم في تخصُصٍ ذهنيٍ مُعيّنٍ (ف 5.4)، فيجتمعون بعد ذلك بشكل رسميٍ أكثر لكي يؤسسوا قنوات اتصال، وتخصيص الموارد، وإنشاء طبقات السلطة (ف 5.6) وهكذا دواليك. وعبر اهتمامهم المتشارَك بجانب معين من جوانب الطبيعة، سرعان ما يعملون على تطوير تقاليد ذهنية مشتركة بينهم وخاصة بهم، يكتسبون الأفضلية في تقنيات معينة للبحوث العلمية، ويقبلون —ولو بشكلٍ مؤقتٍ— حقائق إمبيريقية معينة وتخطيطات نظرية متعلقة بموضوعهم. بعبارة أخرى ثمة خَلقٌ وإنشاءٌ لما أسماه لودويك فلِك Ludwik Fleck «جماعية فكرانية» يتشارك أفرادها في «أسلوب فكراني» ذي خصائص مُمَيزة.

من خلال تحويل التركيز من «البراديم» كتجريد ذهني إلى «الجماعية الفكرانية» بوصفها زمرةً اجتماعيةً يمكن تحديدها، نستطيع كشف

النقاب عن مصادر تأثيرها على الفرد. يلفت كُون الانتباه بشكل خاص إلى تأثير التدريب التقني، لكنْ داخل هذه الزمرة ثمة ضغوط اجتماعية أخرى عديدة تؤدّي إلى الامتثال. ولا يُدهشنا أن أعضاء الزمرة سرعان ما يتعلمون رؤية الأشياء مثلما يراها الأعضاء الآخرون، وبهذا يستوعبون أطرًا مفاهيمية يجدون صعوبة كبيرة في التملُّص منها، حتى عندما تشير وقائع جديدة إلى الحاجة لوجهات نظر جديدة.

يتجلى الامتثال لـ«أسلوب تفكير» الجماعية الفكرانية بوجه خاص حين صياغة خطط الأبحاث. إن الذين يتشاركون في تقاليد البحث يتشاركون أيضًا في فئة مميزة من مشكلات البحث، وهي مشكلات تشكل حلولها برنامج بحث متشارك. قد لا يكون هذا البرنامج مُعلَنًا بشكل عام؛ وقد تكون الضغوط الاجتماعية للامتثال رهيفةً؛ ومع ذلك نجد خيال الباحث الفرد قد يكبحه بشكل غير عادي ذلك التأثير النادر الواعي. وتُمثِّلُ ظاهرة الاكتشاف المتزامن دليلًا على حقيقةٍ مفادها أنَّ اختيار الباحثين لمشكلات أبحاثهم يُبيّن أن معظم العلماء مطبوعون ببصمة نماذجهم الإرشادية التخصصية.

على أن مهمة الجماعية الفكرانية بوصفها زمرة هي تنفيذ برنامج البحث الخاص بها، ما يعني في النهاية أنها يجب أن تعمل هي ذاتها خارج الوظيفة. إذا كان كل ما تنجح فيه هو التحقق من صحة نموذج إرشادي [=براديم] موجود مسبقًا، فسوف يشرع أعضاؤها في إدراكِ أنّه لم يتبقَّ سوى «حل ألغاز»، وينتقل كثيرون إلى مجالات جديدة حيث توجد فرصة أكبر للفوز بالاعتراف والتقدير من خلال إظهار الأصالة العلمية (ف 5.1). من ناحية أخرى، إذا كان ثمة تقدم علمي واختراق معرفي وتغيُّرٌ ثوريٌّ، فمن المرجح أن تتفكك الزمرة، إذ يتوسع التخصص ليشمل أعضاء جُددًا، أو تتطور بنية معرفية مستجدة.

أما إذا كانت الجماعية الفكرانية زمرة اجتماعية غير رسمية فحسب، فسيُمكن استيعابُ إعادة الهيكلة هذه من دون كبير عناء. لكن إذا كان المجمع غير المرئي يُوجَد لفترة ما، سيكون من المؤكد تقريبًا أنه يجري مأسسته، من خلال التعيينات الأكاديمية والمساقات الدراسية وإنشاء معاهد الأبحاث. كثيرون من أعضائه سيكتسبون موارد بحثية كبيرة ومواقع في السلطة العلمية (ف 7.2). ولأسباب تتعلق بالمنافع الاجتماعية، فإن الأشخاص ذوي الباع الكبير في الجماعية الفكرانية سوف يقاومون التغيير المعرفي مقاومة شديدة؛ فالعلماء جميعًا بشر بالمعنى الأتم. قد لا نتعاطف كثيرًا مع العالم الذي يقول: «إذا قُبلتْ هذه النظرية الجديدة، سوف أفقد موقعي بصفته سلطة علمية، وتضيع قيمة معارفي المتراكمة. لذلك سوف أرفض الاقتناع بها وأقيم الحجة ضدها». لكن من منظور سوسيولوجي، لا يعدو هذا أن يكون الدور المعكوس لعالِمٍ يصطنع مسوغاتٍ عليلةً كليلةً لكشفٍ ما، أو يطرح فرضًا موغلًا في غياهب الاحترازوالمضاربة، على أمل أن يفوز بالصيت والثروة في الساحة العامة عينها. كلٌّ منهما يخضع لمنطق الموقف الاجتماعي [وليس الموقف المعرفي].

إن تفهمنا للديناميات الاجتماعية للتغيُّرِ العلمي يعتريه نقصٌ فادح. ربما كان سبب هذا أن الغرض النهائي للمؤسسة العلمية ليس فقط إجراء الأبحاث ولكن أيضًا إنتاج تقدم علمي، أيْ تغيّرٍ معرفيّ. وأيديولوجيا الثورة الدائمة تلك قد تكون متجانسة روحًا مع طبيعة بعض الناس، لكنّها تتعارض مع الشرائع المستقرة للزمر الاجتماعية. والعلم الأكاديمي من حيث كونه نشاطًا جماعيًا، يقوم به أفراد يتمتعون بما يشبه الاستقلال الذاتي، لذلك يحافظون على التوازن العسير بين الاتجاه المحافظ والاتجاه الراديكالي، وعلى التغيرات. وهذا بطريقة غير منتظمة الأطوار تقعُ تحت تأثير القوى المعرفية والقوى الاجتماعية معًا.

قراءات إضافية حول الفصل السابع

مؤلفات ميدوز وكرين وبرايس ومنارد Meadows, Crane, Price, and Menard الموصى بها فيما يتعلق بالفصل الخامس، تعطينا معلومات عن خلفية نمو التخصصات بوصفها عناقيد معرفية ومؤسسات اجتماعية.

- أما النص المرجعي الذي يطرحه موضوع هذا الفصل باستفاضة فهو:

T. S. Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: University of Chicago Press, 1962.

- وثمة عمل بارع ومحفز، نُشر أولًا باللغة الألمانية العام 1935، يحتوي بالفعل على كثير من أفكار توماس كون، وأفكار أخرى غزيرة بجوارها، متاح الآن باللغة الإنجليزية:

L. Fleck, *Genesis and Development of a Scientific Fact*. Chicago: University of Chicago Press, 1979

- بعض الدراسات الشهيرة حول المناظرة بين كُون وبوبر منشورة في:

Lakatos, & A. Musgrave, (eds), *Criticism and the Growth of Knowledge*. Cambridge: Cambridge University Press, 1962.

يحوي هذا المجلد خصوصًا بحث لاكاتوش (ص ص 91-195) الذي يجمل نظريته في برامج الأبحاث.

- ثمة عرض تطوري للتغير العلمي في:

S. Toulmin, *Human Understanding*. Vol. 1. Oxford: Clarendon Press, 1972 (pp. 1-129)

- عولج التغير العلمي في حدود المشكلات و«تقاليد البحث العلمي» في:

L. Laudan, *Progress and its Problems*. London: Routledge & Kegan Paul, 1977

- النقد الفوضوي [= اللاسلطوي] لجميع النماذج الصورية للمنهج العلمي

والتغير العلمي مأخوذ به في:

P. Feyerabend, *Against Method*. London: Verso, 1975

- ثمة عرض مقتضب لهذا الموضوع مع إحالات مرجعية واسعة في:

G. Bohme, 'Models for the Development of Science', In *Science, Technology and Society*, ed. I. Spiegel- Rōsing and D. de Solla Price, 319-54. London: Sage, 1977.

8 سوسيولوجيا المعارف العلمية

«في النهاية لا تخفق الحقيقة الفعلية أبدًا في التجلي: أما الفِرَقِ المعارضة، فإنها إن كانت على خطأ، فحين الرد علها بالحُلمِ، وليس بالغلبة، سرعان ما تقتنع».
مايكل فاراداي

1.8 العلم وسوسيولوجيا المعرفة

يوعز تقرير فلِك – كُون عن التغيُّرِ العلمي (ف 7.5) بمقاربةٍ أكثر راديكالية لمجملِ موضوعِنا. وربما كان لنا أن نأخذ بمنطلق سوسيولوجي منذ البداية، بدلًا من الانطلاق من منظورٍ فلسفي (في الفصلين 3 و 2)، يؤكد على الجوانبِ المعرفية للعلم. في سبعينيات القرن العشرين، تأثَّر علم العلم [= الميتاعلم] الأكاديمي تأثُّرًا بالغًا ببرنامج بحث ينظرُ إلى العلمِ أساسًا بوصفه مؤسسة اجتماعية. انبثق هذا البرنامج من نظام دَرْسي أعم وأشمل هو علم اجتماع المعرفة [سوسيولوجيا المعرفة]، الذي اعتاد أن يكون في الأساس معنيًّا أكثر بموقع معارف العلوم الاجتماعية في ثقافة مجتمعٍ من نمطٍ معين، لكنه اتجه الآن إلى العلوم الطبيعية والتكنولوجيات المرتبطة بها.

من الواضح أن برنامج بحث من هذه النوعية منغمسٌ تمامًا فيما قلناه عبر الفصول السابقة. إن السياق التاريخي لتطور أي مجال من مجالات العلم يحمل في عناصر تكوينه عنصرًا اجتماعيًا بالغ الأهمية.

مثلًا، معدل التغير العلمي يتأثّرُ كثيرًا ببنية الأنظمة الدرسية في المجتمع العلمي، وليس فقط بالأفكار العلمية التي حدث أن تدفقت في المجرى. وكما سنرى في الفصول الأخيرة من الكتاب، القوى الاجتماعية البرانية من قبيل الاحتياجات التكنولوجية تؤثّر هي الأخرى على اتجاه التطوُّرِ العلمي. والواقع أننا مضطرون للتوغل في ما بعد نموذج توماس كون للثورات العلمية (ف 7.3)، الذي يرتكز على البراديم المعرفي بوصفه العاملَ الاجتماعيَّ الأكبر في التغيُّرِ العلمي. وأي تطوُّرٍ علميّ معينٍ إنما يحمل مؤشراته: اكتسب عناوينه بفعل سياقه الذهني والتقني والسيامي الذي نشأ في أعطافِه، وهي عناوين لا تنمحي أبدًا. حتى العبقرية العلمية لا تستطيعُ التملصَ من عَرَضية الزمان والمكان. ومهما كان الفرضُ العلميُّ مستجدًا، فهو بالضرورة محدودٌ بالممكنات التكنولوجية في مرحلته، ولا يمكن استحداثُه أصلًا إلا من ثيمات (ف 2.14)[*] مألوفة بالفعل.

من حيث المبدأ، لم يُنكِرْ مؤرِّخو العلم هذه الحقيقة البديهية قط، إلا أنّهم كثيرًا ما يغمضون الأعين عنها من خلال تصويب النظر فقط إلى العوامل الذهنية الجوانية الفاعلة في تقدُّمِ المعرفة. لهذا السبب يكون من المفيد أن يمتدَّ بحثُنا في مجال التأثيرات الممكنة إلى مدى أوسع. يشملُ كثيرًا من العوامل الثقافية والاجتماعية العامة التي قد لا تُسجِّلُها الأرشيفات العلمية بالمرة. وإذا شئنا مثالًا ذائع الصيت، فهو: نظرية تشارلز داروين في

(*) الثيمات themata ومفردها الثيمة theme –أو التيمة كما ننطقها عادة فهي واردة في خطابنا كثيرًا– كلمة إغريقية في أصلها، تعني الموضوع المحوري الدال المتكرر. وفي الفقرة المشار إليها عاليه أي الفقرة 14 من الفصل الثاني كان المؤلف قد ذكر أن الفرض العلمي لا ينشأ عن لا شيء، إذ يقول: «ولا بُدَّ من مثول عدد صغير من الثيمات المميزة (باستخدام مصطلح جيرالد هولتون) برزت في النظريات المتعاقبة. مثلًا، يمكن على وجه التقريب عرض الفيزياء الأساسية بلغة التضاد بين الثيمات المتقابلة، من قبيل «الذرة» في مقابل «المتّصِل»، أو «السيمترية» مقابل «الفوضى». وعلى الرغم من أن فكرة الثيمة تتجاوز التحليل المنطقي الصارم، فإنها تفتح طرقًا واعدة لدراسات ميتاعلمية أبعد». (المترجمة)

تطور الأنواع الحيوية عن طريق الانتخاب الطبيعي التي تدين كثيرًا لمعرفته الحِرَفية العملية بتربية الحيوانات الأليفة، وإلى قراءته أطروحةَ توماس مالتوس الاقتصادية، التي كان تأثيرُها مماثلًا لتأثير قراءاته لمحصلات أبحاث آخرين من علماء الطبيعة. وهل يمكن التشكيكُ في أن الثورة الداروينية في البيولوجيا حملت تأثيرات حاسمة من العصر الفيكتوري في إنجلترا وتشكَّلَتْ بمعالم بيئته، بقدراته الزراعية والصناعية المعينة، والعلاقات الطبقية التي تميزه، وأيديولوجياته السياسية والدينية التي ترسم معالمه؟

ومع ذلك، فحتى أولئك المؤرخون وعلماء الاجتماع، الذين رأوا الثقافة الذهنية لمجتمع معين انعكاسًا أيديولوجيًا لثقافتِه المادية، كان من دأبهم التردد في توصيف الرؤى العلمية للمجتمع المعين بالطريقة نفسها [أي كانعكاس لواقع العلم الفعلي المادي]. عادةً ما تقبلوا إبستمولوجيا العلم التقليدية، وافترضوا أن منطق التبرير (الفصل 3) يعلو على النقد. لعلهم كانوا قد أدركوا تنوع العوامل الفاعلة في تحديد متجه الأبحاث التي يجري الاضطلاع بها. وإذا كانت بعض هذه العوامل عاطلة عن الفعل، فقد لا تتحقق اكتشافات معينة، وربما تظهر في هيئة مختلفة تمامًا. ولكنهم قد يتوقعون أن النتيجة في النهاية هي ذاتها. مثلًا، لو كان نيلسون قد خسر معركة ترافالغار[الطرف الأغر]، فربما ما كان لبريطانيا القرن التاسع عشر أن تجمع بين الرأسمالية الصناعية والإمبريالية البحرية، وما كانت لتتحقق الظروف التي أدَّتْ بتشارلز داروين وألفرد والاس إلى إنجاز محصلاتٍ متطابقة كثيرًا. ومع هذا، ففي النهاية (وفقًا للنظرة التقليدية) يطرحُ شخصٌ نظريةَ التطوُّرِ البيولوجي عن طريق الانتخاب الطبيعي، وتكون مقبولةً علميًا، لأن معايير الصدق العلمي تعلو على الظروف المعينة لأية حقبة تاريخية أو بيئة اجتماعية. في هذه النظرة يغدو العامل المحدد هو كيفية تنفيذ عملية التحقق من الصحة. إذا كانت هذه العملية قد اتبعت المنهجية

العلمية المعترف بها (ف 3.7)، فإنَّ النظريات الكاذبة تُفنَّد في النهاية وقد يتعزز الحدس الافتراضي الصحيح. ومهما كان ما يمكن أن يحدث في هذه الدورة القصيرة، فإن التغير المعرفي في العلم تقدميٌّ (ف 7.1) من حيث إنَّ النظريات المتعاقبة لا بُدَّ أنْ تتجمَّعَ على المدى الطويل في بنيانٍ من المعارفِ لا يُضاهى أبدًا.

2.8 النسبوية الإبستمولوجية

لسوء الحظِّ، لا تهنأ الفلسفة كثيرًا بوعدها أن تُزوِّدَنا بمنهاج متكامل للتحقق من صحة دعاوى البحوث العلمية. لاتزال الإجراءات المعيارية لاستبعاد الخطأ العلمي تترك مساحة واسعة لمناورات العقل. وحتى لوقبلنا وقائع معينة بوصفها مؤسسة جيدًا، لا نستطيع استخدام مبدأ الاستقراء (ف 3.4) لصياغة قانون عام متفرد يشملها جميعًا، ولا نظرية متفردة لتفسيرها (ف 2.10).

المعارف العلمية في جوهرها ليست حتمًا مقضيًّا: من حيث المبدأ، ثمة عددٌ ما من التأويلات المحتملة لفئة محددة من الملاحظات. لهذا السبب يستحيل إثبات أن جميع المعارف العلمية لا بُدَّ أن تتجمع في النهاية بوصفها بنيانًا متماسكًا من «الصدق الموضوعي» بشأن العالم الطبيعي. وهذه فكرة عما يفعله العلم، نأخذ بها قبلًا، وليست نتيجة ضرورية.

وعلى هذا، نجد أنه من بين مجموعة من نظريات لها تبريراتها يكون العلماء أحرارا في أن يختاروا منها النظرية التي تحقق أفضل توافق مع تصوّراتهم القبلية غير-العلمية. مثل هذه التصورات القبلية قد تكون تمييزية كامنة بغير وعي بها، من قبيل تفضيل الطابع الهندمي على الطابع الجبري في تمثيلات الفيزياء النظرية. بيد أنها أقرب إلى أن تكون مأخوذةً من السياق الاجتماعي الذي يعمل في إطاره العلماء. على سبيل المثال قد يكون من

الطبيعي أن نستعمل في المجتمع الرأسمالي المعطياتِ الكَمّية والاستعاراتِ المجازية التجاريةَ، بوصفها متمايزةً عن الاستعارات المجازية الدينية مثلًا في الحقبة الأقلّ اتسامًا بالعلمانية. وهكذا قد يحتوي أي بنيان من المعارف العلمية على مُكوِّنٍ متميزٍ قد تعين من الناحية الاجتماعية، ومِن ثَمَّ هو مهم بالنسبة للطائفة الاجتماعية التي تخلقت على يديها تلك المعارفُ.

قد لا تزعجنا النسبوية الإبستمولوجية كثيرًا إن كانت لا تتجاوز إتاحة الطُرزِ المحلية في اختيار موضوعات البحوث والفحوص أو أنماط تفسير النتائج. بَيْدَ أنّنا الآن نواجه مسألة أخطر –مثلًا– من الاختلاف بين تقاليد البحث النيوتنية في إنجلترا وتقاليد البحث الديكارتية في فرنسا إبان القرن الثامن عشر. ووفقًا لفيالق من الفلاسفة وعلماء الاجتماع، المسألة هي وضع مجمل منزلة العلم الغربي على المحك.

تكمن الصعوبة في أنّ العلم لا يملك حتى الآن منهجًا مطلق الرسوخ لاستبعاد «الخطأ». لم ينجح الفلاسفة في تعيين فئة كونية من معايير التحقق من صحة النظريات العلمية. لا يبدو ثمة إجراء بالغ الإحكام مكتمل التمام لإنكار «وقائع» أو لتفنيد نظريات. اختبارات الكشف عن عدم الاتساق التي تُعتبر مُلزِمةً في محيطٍ اجتماعيٍّ معين، قد ينظر إليها بوصفها غير مقنعة تمامًا في بلدٍ آخر أو في حقبة زمانية أخرى. ما يعدُّه أهل أزاند(*) دليلاً قاطِعًا على سبب المرض، يعامله الأطباء الأوروبيون على أنه «عقيدة سحرية» خرافية، والعكس بالعكس.

(*) أهل أزاند Azande أو الزنديون قبائل تسكن في الشمال من منطقة وسط أفريقيا، تتميز بعميق إيمانها بنمط من السحر الشرير، هو سبب كل أذى يلحق بالأفراد وكل كوارث الطبيعة. يؤمنون بأنه القوة الفاعلة، يمتلكها البعض، ولا تنتقل إلا من الآباء إلى بنيهم، وتُسخَّر لإصابة الشخص المكروه، خصوصًا بالأمراض. ولديهم نظم معقدة للعقاب على استغلال هذه القوة السحرية.

على أن التقابل والموازنة في تفسير علة المرض بين سحر الأزاند والطب الأوروبي لا يحقق مسعى المؤلف، فإن كانا منظومتين من المعتقدات أو حتى من المعارف، فإنهما ليسا منظومتين علميتين تجول بينهما خصائص العلم وسماته، لأن سحر الأزاند ليس علمًا بالمرة. (المترجمة)

إنها لامقايسة بين معايير الأدلة والإثبات، ولا يُمكن تجاوزها عن طريق الالتجاء لفكرة مجردة هي «المعقولية». اللامقايسة نابعة من الاختلافات في الرؤى الكلية للعالَم لدى أعضاء المجتمعات المختلفة. في الواقع، ينطبق تصور توماس كُوُن للبراديم انطباقًا نافذ المفعول على المبادئ المنظمة للعمل العلمي (ف 10.3). يلتجئ العلماء في الغرب لهاتيك المبادئ، ويعدّونها «واضحةً بذاتها»، حيثما توضع الممارسات الأكثر تفصيلًا للمنهج العلمي موضع السؤال. على أن هذه المبادئ لا يُمكن «إثباتها»، وهناك عقلاء تمامًا، نشؤوا في تقاليد ثقافية أخرى، ولا يُقرُّون بقواها.

بطبيعة الحال ترفض الغالبية العظمى من العلماء تَقبُّل هذا. فهم يدركون أن أبحاثهم ليست معصومة من الخطأ، ومن المؤكد تقريبًا أن تُتجاوَز، ولكنهم لا يقبلون أبدًا أن تبدو من حيث المبدأ سائرةً بموجِهات حائدةٍ عن الصواب. لا يستطيعون الإيمان بأن العلم قد يأتي عليه وقت تسير فيه الممارسات العلمية وَفقًا لبراديم/نموذج إرشادي ميتاعلمي مختلف، وتُنحى كشوفاتهم التي تحصلوها بشق الأنفس كمحض «خزعبلات». على أنه يبدو من الممكن الإغارة على أسس النسبوية الإبستمولوجية بواسطة الحجة الفلسفية الصورية. فهي لحُسنِ الحظِّ، مثل الأشكال الأخرى من الشكيّة الكاملة، تثيرُ القلقَ في النظرية أكثر من أن تثيره في الممارسة. وهي في واقع الأمر لا تتجاوز كثيرًا نقد الاستقراء الذي طرحه هيوم (ف 4.3) من حيث إنه تحدٍّ لصحة النظريات العلمية التي نتصورُها، وليس ذا تأثيرٍ حقيقيٍّ على موثوقية المعارف العلمية الراهنة في سياقها الخاص. ومع هذا، نجد النسبوية الإبستمولوجية السلاح الأمضى والأكثر نفاذًا في مواجهة الواقعية الساذجة، والأشكال الأخرى من النزعة الفلسفية العلموية (ف 9.3).

3.8 «البرنامج القوي» في سوسيولوجيا المعرفة

إن التهديد الذي يواجه العلم من جراء النسبوية الإبستمولوجية تهديد جسيم حقًّا، بيد أنّه غير ذي خطورة. ويستطيع العلماء الذين يعلنون سعادتهم باتباع «المنهج» التقليدي أن يواصلوا عملَهم بأمان في أي مجتمع المبادئ المنظمة المؤاتية فيه مبادئ مقبولة على المستوى العالمي. ولكن كيف يكون الأمر لو أنّ العلماء لا يمارسون حقًّا هذا الذي يبشرون به؟ يطرح نفرٌ من علماءِ الاجتماعِ وعلماءِ النفسِ الدليلَ على أن العلماء ببساطة لا يُراقبون الشرائع التي يُفترض أنها تُنظِّم سلوكَهم المجتمعي المتعين (ف 4.6)، وقد يوعز هذا بأن دعاوى الأبحاث العلمية لم تخضع للاختبار والتحقق من الصحة بالشكل الملائم. بعبارة أخرى، لا ينبغي معاملة العلماء كما لو كان العلمُ متفوقًا إبستمولوجيًّا على أيِّ نسقٍ آخر من معتقدات.

هذا هو المبدأ الأساسي لما يُسمَّى «البرنامج القوي» في سوسيولوجيا المعرفة. وليس هذا البرنامج، من حيث المبدأ، مُعاديًا للعلم. يقتصر مُبتغاهُ على دراسة الشروط التي تُنتِجُ المعتقدَ، من دون أي تحيُّزٍ لكون المعتقد «صادقًا» أو «كاذبًا»، «مُسْتصوَبًا» أو «غير مُستصوَب»، أو حتى «ناجحًا» أو «فاشلًا». لهذا يكون اهتمامه الأكبر مُنصبًّا، مثلًا، على فروعِ العلمِ الأكثر إثارةً للجدل أو هامشيةً كموجات التثاقُل مثلًا، وربما حتى دراسة مساعٍ متجاوزة للعلم من قبيل تعيين الإدراك الفائق للحواس (ف 3.16).

لا اعتراض على برنامج بحث تجريبي لمثل هذه المسائل المهمة المثيرة للشغف. وليست فكرةُ التفحُّصِ الدقيقِ المحايدِ لسائر الظروف التي ينشأ عنها حالة معينة للمعارف العلمية فكرةً استثنائيةً. وإنها لجرأة شديدة طبعًا أن نقترحَ تحليلًا سوسيولوجيًّا قد يستطيعُ تفسير أرهف النواتج الاجتماعية التي يصعُب أن نتحسسَها -أي المعارف الإنسانية- حينما يكون هذا النوع نفسه من التحليل لم يفلح في تفسير أصلب الكيانات

الاجتماعية وأعتاها كالسكك الحديدية والسجون. وأيضًا، ذلك البرنامج القوي متناقضٌ مع نفسِه، بمعنى محدد، ما دام أنه يفترض عمليًا صحةَ المقاربةِ العلميةِ لـ«الوقائع» و«التفسيرات» الاجتماعية التي يصعب التنصُّل منها. بيد أنَّ هذا التناقض المنعكس لا يعدو أن يكونَ اعتراضًا صوريًا، لا يتبعه الوقوف في وجه البحوث في ذلك المضمار. والبرنامج القوي على أبسط الفروض يتميز بفضيلة محاولة طرح أسئلة جيدة التحديد، واقتراح إجابات نستطيع اختبارها بالرجوع إلى وقائع يمكن تعيينُها.

إنَّ هذا النمطَ من الدراسات السوسيولوجية، يكشفُ بشكلٍ خاصٍّ عن واقعة جلية مفادها أنَّ عملية البحث الحقيقي في العلوم الطبيعية نادرًا ما تُنفَّذ وفقًا لأيٍّ من النواميس الصورية لـ«المعقولية العلمية»، وبهذا يؤكِّد تمامًا «احتيالًا» في الورقة العلمية من حيث هي تقرير تاريخي (ف 4.3). يبين أيضًا مدى الصعوبة في تحديد «عِلميّة» بحث مصطلح عليه في مجال مثل فيزياء الغلاف الجوي، بوصفه متمايزًا عن منشط شبه علمي parascientific من قبيل فحص تقارير عن أجسام طائرة مجهولة. من هذا المنظور، قد لا تبدو المكانة الوجيهة المتميزة للعلم «الرسمي» يمكن اكتسابها من خلال التطبيق الأكثر صرامة لـ«الموقف السلوكي العلمي» (ف 4.6) من جانب الباحثين الأفراد.

من ناحية أخرى، نجد الفحوص السوسيولوجية داخل هذا البرنامج وبرامج البحث المماثلة لا تُثبِتُ أنَّ ما يجتاز عتبة المعارف العلمية المؤسسة جيدًا لا يستوفي المعايير العلمية الأساسية للاتساق الذاتي والدقة الوقائعية. معنى هذا أن العلماء ببساطة لا يقومون بـ«تصنيع» المعارف حسب الطلب، و«التفاوض» حول المخططات التفسيرية كما لو كانت عقودًا تجاريةً. فليست الطبيعة لينة مطواعة كهذه الأشياء، وليس يعمل المجتمع الأكاديمي بطريقة عمل البازار الشرقي حيث يمكن صنع أي

شيء ليجد طريقه. ويكمن ضعف البرنامج القوي في أنه يشجع ويضفي الشرعية على البحوث التي تبدأ بقائمة جزئية من العوامل المؤثرة في العلم، وتصل بهذا إلى استنتاجات مشكوك فيها للغاية. في بعض الأحيان،يغري هذا بالتقليل من قيمة التقاليد العلمية، التي هي في حد ذاتها واحدة من الشروط الكائنة قبلًا لتساعد في تحقيق المعتقدات العلمية. وقد يبالغ عالم الاجتماع ذو العقلية المتشددة في تقدير قيمة تأثير المصالح الاجتماعية والاعتبارات الأخرى المتجاوزة للعلم، في محاولة منه لتفادي الطريق الواضح لقبول الحجج «العلمية» بقيمتها البادية. لا عرض وتفسير لأصول الأفكار من دون إتاحة القوى الإبداعية المُحدِدةِ في الأفكار الأخرى.

4.8 العلم بوصفه مشروعًا اجتماعيًا

من منظور سوسيولوجيا المعرفة العام، العلم الأكاديمي محض واحد من ثقافات-فرعية عديدة في المجتمع. يُنظر إليه أساسًا بوصفه مؤسسةً اجتماعية، ترتبطُ إنْ قليلًا وإنْ كثيرًا بمؤسسات أخرى، كالحكومة أو التعليم، ويعرض للصراعات المجتمعية المعتادة كصراع الطبقات وصراع المصالح الكبرى. وبهذا نفترض أن العلم لا يختلف عن الثقافات-الفرعية الأخرى إلّا في استخدامه لموارد تقنية عُليَا، وبمعقوليته الصريحة، على الرغم من أن هذه الأخيرة مجالٌ لسجالات بعضِ علماءِ الاجتماعِ والفلاسفة (ف 3.8).

من الناحيةِ الأخرى، فإن سوسيولوجيا المجتمعِ العلمي المتعين تُعنى أساسًا بالبنيَةِ الجوانية المتميزة لهذه المؤسسة. تفترقُ الثقافةُ-الفرعيةُ العلميةُ عن الثقافاتِ-الفرعية المعرفيةِ الأخرى، كالقانون والكنيسة، بفعل الفئة المتفردة من القواعد والشرائع التي نتوقع أن يتبعَها العلماء الأكاديميون في ممارستهم لمهنتهم (الفصل 6). ربما تكون هذه الشرائع

مُؤَمْثلةً إلى حدٍّ ما، بيد أن القواعد التي أُجيزَتْ ليستْ تعسفيةً: فكما رأينا (ف 4.6)، إذا استطاع معظمُ العلماء ألّا يركنوا إلى الالتزام بهذه القواعد، فلن يتمكّنوا من إجراء البحث وفقًا لـ«المنهج» الذي أُوجِزَ في الفصلين الثاني والثالث. بعبارة أخرى، تقوم التقاليدُ في سوسيولوجيا العلمِ على مقدمةٍ معقولةٍ تمامًا مفادُها أنه لكي يُستوفَى أداء دور العالِم نجد المجتمعَ العلميَّ المتعينَ الذي يشاركُ في الروح العلمية هو وَسَطٌ اجتماعيٌّ جوهريٌّ.

وبالقطع يكشف هذا المنظور عن الروابط الجوانية بين العوامل السيكولوجية والفلسفية والسوسيولوجية في المنشط العلمي. لكنه في خلق المعارف والتحقق من صحتها لايزال منظورًا يعطي الأولوية للأبعاد السيكولوجية والفلسفية. ولا يزال يُنظر للعلم بوصفه مَنشطًا للعلماءِ الأفراد المضطلعين بإجراء البحوث، وحل المشكلات، في سعيهم نحو الفهم والصدق. أما الطبيعة الجمعية للمشروع العلمي، فلم تحظَ بالتأكيد الكافي.

إن تصور العلم بوصفه «معارف عامة» (ح 5.1) خاصة مميزة للعلم الأكاديمي من حيث هو اجتماعي في دواخله. أصبحت «المشاعية» الشِرعة الأولى للمجتمعِ العلمي (ف 2.6). وعلى الرغم من اعتماد عملية البحث أساسًا على المعارف الضمنية (ف 3.3) والمهارات الفردية اللتين يستحضرهما العلماء في عملهم، فإن هذه المعارف لا يمكن أن تحوز الوصف الملائم لها بأنها «علمية» قبل أن تصبح واضحة صريحة ومتاحة للباحثين الآخرين. ومهما كان ذاك الجزء من البحث عميقًا أو مفهومًا جيدًا، ومهما كانت مفاهيمه وتقنياته مُنقحةً جيدًا، فإنه لا يغدو «إسهامًا» في العلم إلا بطرحه في صورة مجتمعية مشاعية ومتقدمًا للنشر (ف 3.4). قد يُجري العالِمُ الفردُ في تدريبه العلمي بحثًا، ويحرزُ كشوفًا ويصوغ فروضًا ويختبرُها تجريبيًا، ومع هذا قد تظل تلك التطبيقات لـ«المنهج» العلمي ليستْ عملًا علميًّا حقيقيًّا ما لم تكن متضايفة متعالقة مع عمل العلماء الآخرين

من خلال قنوات التواصل العلمي الرسمية والمعترف بها. أحرز ليوناردو دافينشي ملاحظات بارعة، بيد أنها لم تُنشر البتة؛ وكان شارلوك هولمز ذا براعة فائقة في حل المشكلات، بيد أن مناهجه كانت أكثر شخصانية من أن يطبقها المتفحصون الآخرون؛ وكان روبنسون كروز عبقرية استثنائية، ولكن حتى مجيء فرايدَي إليه لم يكن في وضع يسمح له بالتواصل مع أقرانه من البشر بشأن كشوفاته التقانية: والخلاصة أن أحدًا من هذه العقول المُثلى لا يمكن أن يُسمى «عالمًا».

من هذا المنظور تكون منظومة التواصل العلمي (الفصل 4) هي المكون البنائي للمجتمع العلمي المتعين. إنّها هي التي تجمع العلماء معًا في مصفوفة واحدة، تعطها معنى الجماعية. من خلال هذه المنظومة يصبح كل عالِم مُساهِمًا فعّالا في مشروع تعلو مقاصده ومنجزاته على أهداف وقدرات أي شخص بمفرده. وفي بلاغة الأيديولوجيا الأكاديمية (ف 6.4)، يبلغ هذا التعالي أفق كيانات ميتافيزيقية من قبيل «الموضوعية» أو «الصدق»: يبدو هذان المصطلحان من المنظور السوسيولوجي في أبهى صورهما من حيث هما خاصيتان لتمثيلات جمعية للحياة والطبيعة. يدّعي العالِم أنه «باحث مخلص عن الحقيقة»، وتعلن تقاريره في محصلات أبحاثه، أنه ملتزمٌ حقًّا بمعايير عامة للموثوقية والسلامة والمقبولية.

5.8 تأسيسُ إجماعٍ

يتمثل هدف العلم الأكاديمي في اكتشافات بشأن العالَم الطبيعي. تُحرَزُ عن طريق مجموع تقارير أبحاث العلماء الأفراد، وتُدمَجُ معًا في تقرير جمعي عنوانه «المعرفة العلمية المؤسسة» (ف 8.3). الخاصية المحورية المميزة لذاك التقرير أنه عمومي. ليس من الضروري أن يكون عموميًا بمعنى أن الجنس البشري بأسره، أو كل مواطن بالغ في قُطرٍ ما، يعرفه ويفهمه،

وإنما هو عمومي بمعنى أنه متاح مجانًا في وثائق عامة، مكتوبة بلغة عامة ومحفوظة في أرشيفات عامة (ج1.4). وعلاوة على هذا ليس ذلك التقرير قدسيًا: وَفقًا لشرعتي الأصالة والشكوكية (ف 2.6)، العلماء مُلزَمون بالانخراط في التواصل مع أرشيف تقارير عن أبحاث أبعد ذات طبيعة مؤيدة أو ناقدة.

على هذا النحو تنتمي المعارف العلمية إلى ما أسماه كارل بوبر «العالَم3»(*)، وهو مجال الموارد الثقافية العمومية التي توجد بشكل مستقل

(*) على أن «العالَم3» لا يجسد السمة السوسيولوجية للعلم. إنه عالم أنطولوجي صوري مجرّد يقدّمه كارل بوبر كرؤيته لإشكالية الذهن والمادة، من حيث أنّه إلى حد ما رؤية تعددية، تتجاوز الثنائية التقليدية: ثنائية الذهن والمادة، وهو طبعًا ليس حلًا واحديًا بحال، لا واحدية مادية أو مثالية ولا واحدية محايدة على طريقة برتراند رسل المأخوذة من الفلسفة الأمريكية.

تعددية كارل بوبر ترد الوجود إلى ثلاثة عوالم: العالَم1 هو عالم المادة الخالصة العالم الفيزيقي المادي، و«العالَم 2» هو العالم الذاتي، عالم الحياة النفسية الشعورية والرؤى والأفكار الخاصة الذاتية التي تمثل وعي الفرد وعالمه الداخلي/الذاتي. أما «العالَم3» فهو نتاج الإنسان، مجمل المضمون الثقافي والمحتوى الموضوعي للفكر كالعلم والفلسفة والأعمال الأدبية والفنية والنظم السياسية والتقاليد والقيم والأعراف.. محتوى هذا العالم هو محتوى الكتب والصحائف وأجهزة الكومبيوتر والمتاحف والمعارض. إنه حل مشكلة المادة (العالَم1) والعقل (العالَم 2) عن طريق وسيط ثالث يربط بينهما هو العالَم3.

العالم3 من صنع الإنسان، ومكوناته واقعية، إنه المشكلات وحلولها، ويحوي دائمًا الخطأ بجانب الصواب، وهو دائم التقدم والنمو والتغير. وهذه المرونة تجعله ملائمًا للعلم الحديث.

العالم3 يجسد موضوعية المعرفة بفضل استقلاله عن الذوات، فهو منتج مباشر لنشاطات الإنسان المختلفة، لكن مكوناته تستقل عن الإنسان بعد أن يخلقها. الكتاب كتاب وإن لم يقرأه أحد، وتستقل أيضًا في خلق مشكلاتها وخصائصها التي تظل في حدود المجهول، وقد يعرفها الإنسان أو لا يعرفها. مثلًا لا تزال كثير من مشكلات الأعداد الصماء واللامتناهية مثارة في علوم الرياضة، فالإنسان خلق سلسلة الأعداد لكنه لم يخلق مشكلاتها ولا خصائصها كالتمييز بين الأعداد الفردية والزوجية. مثل هذا نتيجة لخلقنا، غير مقصودة ولا يمكن تجنبها، نتيجة ثانوية أو جانبية.

على هذا يفرق بوبر في مكونات العالم3 بين المنتجات المقصودة التي اجتمع أشخاص معينون وبذلوا جهدًا موجهًا لخلقها مثل المؤسسات والأعمال الفنية والعلمية والدساتير– وبين المنتجات الجانبية التي لم يخلقها الإنسان بقصد، بل انبثقت من تلقاء ذاتها، وقد تكون أكثر أهمية من المنتجات المقصودة. فأهم كيانات العالم3 طرًا اللغة، وليس هناك جماعة اجتمعت لتخطيطها، بل تبدأ بنشاط أولي توجهه الحاجة ثم يتسع ويتطور ويتحسن تدريجيًا بغير خطة سابقة. إنها أشياء صنعها الناس بغير أن يصنعها واحد منهم. العالم3 الذي يقطن فيه العلم هو ما يميز الإنسان عن الحيوان، ويمكن القول إنه عالم الثقافة بمفهومها الشامل. يؤكد بوبر على أن أهم مكوناته اللغة والنقد. وبفضل النقد يكون تطوره ونماؤه الدائم نحو الأفضل. (المترجمة)

عن أي شخصٍ معين. تتوارى هذه الخاصية السوسيولوجية التي هي سمة جوهرية للعلم وراء التحليلات الفلسفية التقليدية «للمنهج» العلمي. إنها تُفسِّر، مثلًا، التشديد على العمومية في الوصف العلمي للطبيعة (ف 3.2) وفي النظريات التي توضع لتفسير القوانين العلمية (ف 9.2). إن مجملَ أرشيفٍ كاملٍ حاوٍ لجميع الوقائع المتميزة وكل تأويلاتها المعينة، هو بلا معنى وبغير جدوى بالمرة، من حيث هو مصدر جماعي لمجتمع متعين كبيرًا كان أو صغيرًا.

القاعدة التي تنص على ضرورة توصيل المعلومات العلمية بشكل صريح لا لبس فيه لها هي الأخرى تأثير مهم على شكل ومضمون المعارف العلمية. إنها تفسر أهمية الأجهزة المعملية (ف 6.2)، والملاحظات التكميمية (ف 7.2) والتحليلات الرياضية (ف 13.2) في العلم، من حيث تميزه عن ثقافاتٍ فرعية أخرى لا تُطبَّق فيها هذه القاعدة، كالأدب مثلًا. ورُبَّ قائل: أجل لا بُدَّ أن يكون العلماء «منطقيّين»، وإلا فإنَّهم قد يشرعون في طرح عبارات غامضة أو متناقضة، قد لا يُستطاع فهمها بشكل ملائم من دون مصادر لمعارف خصوصية عمَّا كان مقصودا، ومِن ثَمَّ لا يمكن قبولها بوصفها معارف «عمومية».

أما القوة الاجتماعية للتقدير والاعتراف (الفصل 5) فإنها تؤدي بالعلم الأكاديمي إلى مناظرات ومساجلات لا بُدَّ أن تنتهي إلى حل معقول من أجل تأسيس إجماعٍ. أما «المنهج» المستخدم لحسم المناظرات العلمية (ف 7.3) فيعتمد على شعورنا الحدسي بأننا لا نستطيع السماح بأي تناقضٍ مباشرٍ بين مختلف التقارير العامة عن الطبيعة، سواء أكان تناقضًا بين فئة وأخرى من الوقائع، أم بين نموذجٍ نظري وآخر، أم بين الوقائع والنظرية. وإذا ما تبدى مثل هذا التناقض، فلا بُدَّ أن تظهر إذن دراساتٌ جديدة، نضطلع بها حتى يتفق الجميع على تقريرٍ وحيد متساوق. يُفسِّر لنا هذا،

على سبيل المثال، القاعدة التي تنص على أن النتائج التجريبية لا بُدَّ أن تكون قابلة للاسترجاع وإعادة الإنتاج (ف 2.3)، وإلّا لن يكون «من الممكن الإجماع عليها»، إن جاز التعبير.

قاعدة الاتساق المنطقي، هل نشتقُّها مباشرةً من الخاصية السوسيولوجية المميزة للعلم، أم حدث أنها قد أصبحتْ من المبادئ التنظيمية (ف 10.3) التي يعمل بها فعلًا العلماء المحدثون جميعًا؟ يصعبُ علينا تَخيُّل معارف علمية يمكن أن تكون متناقضة ذاتيًا –كعقيدة الزن البوذية مثلًا– بيد أننا قد نأخذ بالإبستمولوجيا النسبوية (ف 2.8) ونحن لا ندرك إلى أي مدى نقع جميعًا تحت تأثير براديم/نموذج إرشادي للمنطقانية logicality. ربما كان ينبغي طرح هذا السؤال بالطريقة المعكوسة تمامًا: ماهي درجة اللا-اتساق المنطقي والافتقار إلى الإجماع المسموح بهما في هيكل المعارف العامة التي تَدّعي أنها علمٌ؟ وذلك هو السؤال الأساسي في فلسفة العلوم الاجتماعية والعلوم السلوكية[*] (ف 4.16). حيثُ يكونُ من المستحيل تقريبًا الحصولُ على معطيات تخلو تمامًا من أي لبسٍ أو إبهام واصطناع اختبارات للنظريات في غاية النصوع والجلاء.

6.8 الإبستمولوجيا السوسيولوجية

ليس يلقي المنظور السوسيولوجي ضوءًا كثيفًا على «منهج» العلم فحسب، إنه يبينُ أيضًا المسائل الأساسيةَ في الإبستمولوجيا العلمية. النقطة الجوهرية أنَّ كثيرًا من المفاهيم الميتافيزيقية يُمكن إعادة تأويلها في

(*) لعلنا لاحظنا أن المؤلف دائما يكني عن فروع علم النفس ومجالاته وتطبيقاته بمصطلح «العلوم السلوكية». ربما كانت هذه المطابقة جائزة في أواسط ثمانينيات القرن العشرين، حين تدوين الأصول الأولى لمخطوطة هذا الكتاب. أما الآن في العقد الثالث من القرن الحادي والعشرين، وبعد كل هذا التنامي والازدهار في علم النفس المعرفي وعلم نفس التفكير والذكاء الاصطناعي، فلم تعد هذه المطابقة ملائمة. انتهى العهد الذي يمكن أن يقتصر فيه علم النفس على دراسة السلوك البشري، من باب الإخلاص للتجريبية العلمية في صورتها الوضعية البائدة (المترجمة)

مصطلحات اجتماعية. وبهذا نجد فكرة «الموضوعية» مثلًا، التي تلوح كثيرًا في آفاقِ فلسفةِ العلمِ، لن تعني حقًّا أكثر من «التشارك بين الذوات المُجْمَع عليه» (ف 2.3). من المستحيل اصطناع ملاحظة أو الوصول إلى تفسير لا يستلزمان في النهاية الإدراك المعرفي البشري: وهذا العنصر الذاتي لا يمكن استئصاله، ولكن يُمكن أن نجعله غير مؤثر عن طريق الإشارة إلى ما يتفق عليه المراقبون المختلفون أو المتفكرون الذين يواجهون مواقف مماثلة. ومن المُضَلِّلِ تمامًا أن نصادر على شكل لا-إنساني للإدراك المعرفي يلعب دورًا في مجريات لعبة «العلم».

وتبدو مصطلحات إبستمولوجية أخرى، من قبيل «المعتقد» و«الحدس»، ذات دلالة أساسًا على عمليات ذهنية جوانية للأفراد، ولهذا تنتمي لما أسماه بوبر العالم2 (للتمييز بينها وبين ما تكون عليه الأشياء في الواقع – في «العالم1»): بيد أن هذا لا يحول بينها وبين التحليل السوسيولوجي. لا ينبئنا النموذج الاجتماعي، في صوره الأولية البسيطة، بالكثير عن سيكولوجيا مواقف العلماء الأفراد السلوكية وأنشطتهم. ومع هذا لا تستقلُّ أنشطتهم الشخصية عن بيئتهم الاجتماعية. إن المعارف «العامة» المخزونة في أرشيفٍ كالمكتباتِ («العالم3 ») لها تأثير هائل على المعارف «الخصوصية» داخل أذهان الأفراد(«العالم2 »). وعادةً ما تكونُ الرؤيةُ المُجمَعُ عليها مستوعَبة تمامًا في صميم العوالم الذهنية لغالبية العلماء من الجيل المعني، لينتج عنها مقاومة لتغيير البراديم أشار إليها فلِك وكون (ف 3.7). أما اللغة العادية، التي هي وسيط التواصل بين الأشخاص ووسيط تفكير الأفراد، فهي مألوفة في كلا «العالَمين». وبهذا تكون كثيرٌ من المسائل الذائعة في علم النفس الاجتماعي واللغويات الاجتماعية لها ثقلها في سوسيولوجيا العلم وفلسفته.

هل تؤدي هذه المقاربة للميتاعلم [= علم العلم] إلى إجابة عن السؤال

الأساسي في الإبستمولوجيا العلمية – أي هل العلم «صادق»، إن جاز التعبير؟ ربما لا يكون. فكرة المجتمع العلمي المتعين غير المحدد في مداه الذي يصل إلى إجماعٍ في الرأي بعد مساجلةٍ نقديةٍ هي فكرةٌ مُؤمثلة، تمامًا مثل الفكرةِ التقليدية عن العالِم راهب الحق والحقيقة الذي يجري بحوثًا نموذجية ويتوصل إلى النتائج الصائبة تمامًا بمنطق لا يقبل دحضًا. قد يكون مجمل المجتمع المتعين على خطأ مثلما يمكن أن يكون أي فرد في حد ذاته على خطأ، وليس يتفوق في هذا.

يخفق هذا النموذج أيضًا في تأسيس «واقعية» رؤية العالم العلمية، ما دام أنه لا توجد رابطة ضرورية بين ما يخبرنا به العلم (في «العالم3 ») وبين ما تكون عليه الأشياء في الواقع –أي المكنونات المفترضة لـ «العالم1». بيد أن النموذج يتجاوز البرجماتية المبدئية: إنه يخبرنا حقًا بما هو أكثر من مجرد أن «العلم ينجز، لذلك فهو يصدق في جميع الأغراض العملية». ولعل الرسالة التي نقرأها بدلاً من ذلك هي أن «العلم في بعض الأحيان لا ينجز، ولكن في الظروف المواتية يمكن أن يكون صادقًا مثل أي شيء في هذا العالم الغامض».

القضية هي أن النسبوية الإبستمولوجية الراديكالية تنطبق على المعارف جميعها، بما في ذلك قصارى مدركات حياتنا اليومية عن «العالم المعيش». وبدلاً من إقرار الصدق المطلق وواقعية هذا العالم، نجد الظاهريات السوسيولوجية تلفت الانتباه إلى التشارك بين الذوات intersubjectivity في مثل هذه التمثيلات، وإلى الموضوعية البادية التي تكتسبها تلك التمثيلات بالنسبة لكل المشاركين فيها من جراء تلك البين ذاتية [أو التشارك بين النوات]. يتشارك البشر جميعًا في معتقد راسخ بشأن عالم الملاعق والعصافير في الحياة اليومية، لأننا جميعًا نجد أنفسنا معًا في سفينة الرؤيا ذاتها. في مجتمعنا العام، على الأقل، يُمثِّل هذا أصلب

المعايير للواقعية و«الصدق». ولعلنا مستطيعون أن نأخذ العلم على أنه «صادقٌ»، بقدر ما يرسو على «وقائع»، ويبني فوقها. إن التجريبية (ف 3.2) هي أصلب الأسس الإبستمولوجية للمعارف العلمية. أما موضوعية العلم وصدقه، في الصياغة السوسيولوجية وفي المذهب الفلسفي التقليدي على السواء، فهما لا يمكن أن يكونا أصلب مما نتشارك جميعًا في الاعتقاد به بشأن «العالم المعيش» في حياتنا اليومية – على أنه لا يمكن أبدًا أن يكون أضعف منها.

قراءات إضافية حول الفصل الثامن

النص الأساسي هو:

M. Mulkay, *Science and the Sociology of Knowledge*. London: George Allen and Unwin, 1979

ثمة صياغة وافية لـ«البرنامج القوي» في: D. Bloor, *Knowledge and Social Imagery*. London: Routledge & Kegan Paul, 1976. (pp. 1-46)

والدراسة التالية قد دفع إليها «البرنامج القوي»:

H. M. Collins & T. J. Pinch, 'The Construction of the Paranormal: Nothing Unscientific is Happening'. In *Sociology of Scientific Knowledge*, ed. H. M. Collins, pp. 151-84. Bath: Bath University Press, 1982

بعض الحجج المضادة لسوسيولوجيا المعرفة مطروحة في:

L. Laudan, *Progress and its Problems*. Berkeley, Calif.: University of California Press, 1977 (PP- 196-222)

مجمل مسألة النسبوية الإبستمولوجية الراديكالية صيغت في:

B. Barnes, *T. S. Kuhn and Social Science*. New York: Columbia University Press, 1982

وفي تطور الإبستمولوجيا السوسيولوجية للعلم انظر:
j. Ziman, Reliable *Knowledge*. Cambridge: Cambridge University Press, 1979

وتجد فكرة «العالم3» في:
K. Popper, *Objective Knowledge*. Oxford: Clarendon Press, 1972 (pp. 126-8)

9 العلم والتكنولوجيا

«إن النظرة المستقبلية لاكتساب طاقة نافعة من الذرات عن طريق عمليات تحويل اصطناعية لا تبدو واعدة كثيرًا».

إرنست رذرفورد (1937)

1.9 العلم بوصفه أداة نافعة

حتى هذا الموضع، كنا ننظر إلى العلم من «الداخل»: الآن نتخذ منظورًا استشرافيًا مختلفًا تمامًا، يأخذ في حسبانه العلم من «الخارج». إن السوسيولوجيا البرانية للعلم [من خارجه] تراه لا يعدو أن يكون مؤسسة اجتماعية، مندمجة في المجتمع، تؤدي وظائف معينة من أجل المجتمع العام ككل، وعلى قدم المساواة في هذا مع المؤسسات الأخرى المتعلقة بالقانون والدين والسلطة السياسية... إلخ. ومن أجل هذه النظرة البرانية سوف نعالج العلم وكأنه «صندوق أسود»، ما يجري داخله غير ذي دلالة، اللهم إلا لتأكيد أنه قادرٌ على أداء الوظائف المنوطه به. وفي خاتمة المطاف (ف 12.5) سوف نفتح هذا الصندوق، ونُعيد النظر من المنظور الخارجي في فلسفة العلم وسوسيولوجيته الجوانية.

يحظى العلم بتقدير المواطن العادي والشخصيات ذات النفوذ مثل رجال السياسة ومديري الشركات، وتقدير الهيئات الكبرى والمؤسسات التجارية والمنظمات الحكومية، وذلك أساسًا بسبب فائدته. يلقى التشجيع

والتدعيم أساسًا من حيث هو مورد يجب تطبيقه لتعزيز مناشط للأفراد و/أو مناشط جمعية لا تستهدف تقدم المعرفة بشكل خاص. هذا تصورٌ للعلم من حيث إنّه أساسًا أداة لتحقيق مجموعة متنوعة من الأهداف تختلف عن مجرد اكتساب المعرفة، ينتشر انتشارًا ذائعًا ويلقي بظلاله على سائر التصورات الأخرى لوظيفة العلم الاجتماعية. وهو في هذا تصوُّرٌ لا يأخذ في حسبانه كثيرًا من الخصائص التي تُعزى للعلم، وغالبًا ما تُشَكِّل الدافع الشخصي للعلماء، مثل الإرضاء الديني «بتبيان بديع صنع الرب، على نحو ما يتكشف في الطبيعة»، أو الإشباع الجمالي «باكتشاف الروائع والغرائب في العالم من حولنا وتفسيرها». وأيضًا يتجاهل هذا التصور الأداتي النفعي للعلم انعكاسية العلاقة بين العلم والمجتمع، التي لا يقتصر دورها على تغيير الأساس المادي فقط، بل هي أيضًا عنصر أساسي في بنيته الفوقية الأيديولوجية (باستعمال المصطلحات الماركسية). وعلى هذا النحو نجد «رؤية العالم العلمية» متوشجة في نسيج الفكر الحديث، الاجتماعي والسياسي والديني والجمالي، حتى إنّه لا يُمكن معالجة العلم بوصفه وسيلة فقط لبلوغ غايات جرى اختيارها على أسس «غير علمية». وسوف نُناقش هذه المسألة في الفصل السادس عشر.

هذا التصور للعلم، الذي يسوّغ البحث العلمي من حيث هو في الأساس وسط لفعل اجتماعي واعٍ، يعود بأصوله على أبسط الفروض إلى فرنسيس بيكون، في مطالع القرن السابع عشر. منذ ذلك الحين والعلم يتلقّى التعزيز والتدعيم والتمويل والتخطيط، من قِبَل الأفراد والهيئات الاعتبارية والدولة، بمعدلات متصاعدة دومًا. وكانت الثيمة المهيمنة على التاريخ الاجتماعي والاقتصادي لـ«الحضارة الغربية» هي التأثير المتنامي للعلم على جميع وسائطها الكثيرة. أما تأثير مختلف فروع العلم على المجتمع، وتأثير التقانات المرتبطة به على الطب والهندسة والزراعة... إلخ، فهو موضوع

أوسع كثيرًا مِن أن يُعالَج معالجةً تاريخية في هذا الكتاب. لذا دعونا ننظر إليه بتخطيط مجمل للغاية، من خلال درجة تكاثُف استخدامه في الوضع المعاصر.

2.9 التكنولوجيا القائمة على العلم

تأثير العلم على المجتمع اللافت حقًّا يتمثل في نشأة تكنولوجيا جديدة خرجت من أعطاف بحوث العلوم الأساسية المُوَجَّهَة نحو الاكتشاف. المثال الذي يأتي في المقدمة هو نشأة الصناعات الكهربائية، التي تنامت في أواخر القرن التاسع عشر بوصفها مُنتجًا مباشرًا لأبحاث مايكل فاراداي الرائدة – وآخرين كُثر سواه– في مطالع ذلك القرن. ولا يمكن أن نتصور تطورات هذه الصناعة على يد المخترعين والرواد أمثال توماس أديسون وفرنر سيمنز Werner Siemens من دون التفهم النظري والمعارف الإمبيريقية المتحصلة قُبلًا عن طريق علماء العلوم «البحتة» غير ذوي الدوافع النفعية.

أما مثال القرن العشرين اللافت فهو الهندسة النووية، من أجل التسليح ومن أجل توليد الطاقة الكهربائية معًا. تقوم هذه التقانة [التكنولوجيا] العملاقة أيضًا بشكل مباشر على أبحاث العلوم الأساسية للعلماء الأكاديميين، أمثال إرنست رذرفورد E. Rutherford وإنريكو فيرمي E. Fermi، الذين اضطلعوا بعملهم في ظل معتقد راسخ بأن كشوفهم بعيدة تمامًا عن الدخول في أي استخدام عملي ذي أهمية. أما التطور الذي يشق الآن طريقه في القرن الحادي والعشرين بمعقباته التي يصعب التنبؤ بها، فهو تطبيق الفهم الأولي للأسس الجزيئية للوراثة على الغايات الصناعية والطبية، في شكل التقانات الحيوية [البيوتكنولوجي][*].

(*) وأيضًا مثال القرن الحادي والعشرين اللافت في الذكاء الاصطناعي وتطبيقات الحوسبة والاتصالات. (المترجمة)

إن التكنولوجيات المستجدة تمامًا، القائمة على العلم، قد تنشأ عن علوم أساسية في مجالات شتى. تطور الرادار عن البحوث الأكاديمية في انتشار موجات الراديو في الطبقات العُليا من الغلاف الجوي المحيط بكوكب الأرض، بينما أُخذت مبادئ الليزر من النظريات الأساسية المطلوبة لتفسير ظواهر الكوانتم في الذرات. وهذا مجالٌ في الهندسة المحدثة، مشتركٌ بينَ الطبِّ والزراعةِ، حيث يمكن تصور تقانات وأجهزة مستحدثة تمامًا ووضعها قيد الاستعمال، عن طريق تطبيق المعارف العلمية التي اكتسبناها أصلًا «من أجل ذاتها» [من أجل المعرفة بها وليس من أجل أي تطبيقات عملية]، أو اكتسبناها في سياق تعقبنا لغايات مختلفة تمامًا. وهكذا يمكن للمعارف التي تتراكم في الأرشيفات العلمية (ف 4.1) أن تؤخذ بوصفها موردًا رحيبًا نستغلُّه في استعمالات تكنولوجية [تقانية] لا ريبَ في أمرها.

3.9 العلوم القائمة على التكنولوجيا

من المهم حقًا إدراك كيف أن التكنولوجيات المتقدمة ليست مشتقة جميعها من العلوم الأساسية. وبهذا نجد أصول التقانات العملية في علم المعادن والتعدين تعود إلى ضبابيات العصور القديمة، وواصلت المسير ليمتد مجالها ويتطور ويتحسن بفعل الحِرفيّة الإبداعية والتصميم واسع الخيال. بهذه الطريقة اندمجت معظم الاختراعات الجديرة في تصميم وتصنيع محرك [موتور] السيارة الحديث، على يد مهندسي الورش الصناعية وليس العلماء في مختبراتهم.

على أن الكثير من التقانات التقليدية (ف 16.3) أبانت عن أنها سهلة الانقياد للدراسة العلمية، وألفيناها تتبطن بالمعقولية العلمية. ينطبق هذا بشكل خاص على الطب، الذي خضعت فنونه العلاجية للدراسة المنهجية

منذ عصور الإغريق القدامى(*). وهكذا تطورت جهود تفهم الظواهر الطبيعية للأمراض البشرية والسيطرة عليها لتغدو علمًا بالغَ التعقيد، الخاصية المميزة لبنيانه نظرية عميقة لتفسير تلك الظواهر ووضعها تحت السيطرة. وبأسلوب مماثل، تحوَّلتْ مختلفُ الحرفيات القديمة لتصبح في القرن التاسع عشر تكنولوجيا الصناعات الكيميائية القائمة على العلم، فيما اندمجت المعارف التقانية الخاصة بعلم المعادن في علم المواد المستحدث في القرن العشرين. ويمكن ملاحظة هذا المسار نفسه في أغلب مجالات المنشط العملي للإنسان: مثلًا «تكنولوجيات/تقانات» الزراعة والهندسة المدنية وإعداد الأطعمة والمعمار... إلخ، قد طورت علومها الرصينة لتساعدها في المزيد من التقدم التكنولوجي.

4.9 التقنية العلمية

تتغلغل أفكار العلم ومفاهيمه ونظرياته وأدواته ومعطياته وتكنولوجياته في أعطاف الحياة العملية، بغض النظر عن تطبيقاتها المحددة في التقنيات المتقدمة. فيالق الأشخاص الذين لا يُحصوَن عددًا، كالمخترعين والزُرّاعِ وأولياء الأمور وميكانيكي السيارات والبنائين وآخرين سواهم من أهل الحرف ذات المهارات أو ما يشبه المهارات، إنما يكتسبون خلاصة استقرابية للمنظورات العلمية في عصرهم، ويطبقونها بلا حرفية فنية في حلول لمشكلات الحياة اليومية. وهكذا نجد مفهوم الطاقة مثلًا، الذي تتطور في مدار علم الديناميكا الحرارية إبان أواسط القرن التاسع عشر، هو المفتاح الذي تتغير استعمالاته في كل قرار عملي يتعلق بمصادر الوقود وتوليد القوى ورفع درجة الحرارة وكفاءة دفع المركبات، وهلُمَّ جرًا. مرة أخرى،

(*) وماذا عن عصور الفراعنة الأسبق، ومنهجياتهم في العمليات الجراحية والعلاج العشبي والكيميائي ثم التحنيط؟! (المترجمة)

يتقدم علم الكيمياء الحيوية وعلم وظائف الأعضاء [الفيسيولوجيا] بأساس من الوقائع والنظريات لعلم التغذية، حتى إنَّ «كل شخص» في يومنا هذا يعرف شيئًا عن الكالوري والفيتامين، ويحاول أن يتصرف وفقًا لهذه المعارف.

ولا حاجة للتوقف إزاء مثل هذه التطبيقات للعلم لأنها كاسحة وملموسة جدًا. وعلى أية حال، تظل الحقيقة الماثلة هي أن الناس لا يقتصرون على استخدام نواتج التكنولوجيات القائمة على العلم، كالآلة الحاسبة وحبوب منع الحمل؛ بل إنهم يستخدمون أيضًا تقنيات قائمة على العلوم الأولية في معالجة المشكلات العملية، ويتجهون نحو العالم المعيش بأنماطٍ من التفكير قائمة على أساس العلم (ف 16.3). وحين الافتقار إلى هاتيك التقنيات وتلك الأنماط من التفكير، وهذا ما لا يزال قائمًا بين عامة الشعب في معظم الأقطار النامية، تتقلص الوظيفة الأداتية النفعية للعلم إلى حدٍّ كبير. وهكذا يكون الجهل الكامل بالبكتريا بصفتها مسببات للمرض، مثلًا، واحدًا من العقبات الكؤود أمام الاستخدام الواسع للمناهج العلمية في الصحة العامة في كثيرٍ من البلدان. عند هذه النقطة، لا نقول طبعًا ما إذا كان تأثير العلم الحديث والتكنولوجيا في العالم الثالث أمرًا جيدًا أم سيِّئًا؛ نحن نقتصر على الإشارة إلى أن هذا التأثير لا ينبغي قياسه فقط بمعدلات إنتاج غلة الأرز أو الإنفاق على المدافع الرشاشة.

5.9 العلم أم التكنولوجيا

واحدة من أعقد المسائل في دراسة العلم والتكنولوجيا هي إشكالية العلاقة بين هذين المصطلحين. من السهل جدًا طرحُ أمثلةٍ قاطعةِ الوضوح على كلٍ من هاتين المقولتينِ، كعلم الكون من ناحية وتصنيع المركبات من الناحية الأخرى، ولكن كيف يمكن رسمُ الخطِّ الفاصلِ بينهما؟ حتى وقت حديث

كان مألوفًا أن نصطنع تمييزًا بينهما على أساس أن العلمَ هو توالدُ المعارفِ أساسًا من أجل المعرفة، بينما التكنولوجيا بنيان من المعارف المتعلقة بالتقانات التطبيقية. لسوء الحظ، لم يحافظ الاستخدام الشائع على هذا التمييز المريح، حيث يوصف قرارٌ بتشييد مصنع حواسيب آلية بأنه قرارٌ متعلق بسياسات العلم، ويُسمى الحاسوب ذاته قطعةً من التكنولوجيا المحدثة. لهذا السبب، استخدمنا مصطلح العلم الأكاديمي في الفصول السابقة ليشير إلى المناقشات التي تدور حول العلم بذاك المفهوم التقليدي.

بيد أنَّ الصعوبة لا تدور حول دلالات الألفاظ فحسب. فكل تكنولوجيا، ليس بمعنى الممارسة الروتينية للتقانة أو نواتجها المادية، وإنما بمعنى بنيان المعارف المتعلقة بالتقانات، إنما هي ملتزمةٌ بالمبادئ التنظيمية لـ «العلم» (ف 3.10). أما ما إذا كان يمكن اعتبار تلك المعارف علميةً، فذلك سوف يعتمد على تصوُّرِ المرء للمعايير التي سوف يتعين استيفاؤها فيما بعد. مثلًا، هل يجب أن تكون معارف تنظيرية وتفسيرية وتنبؤية، كما سوف يصرُّ فيلسوفُ العلمِ، أم ينبغي أن تكون معارف متاحة في أرشفة عامة، كما سوف يحاج السوسيولوجي، أم أن التمييز يظل مرتكزًا على الفرض الذي نبحث عن المعارف من أجل تحقيقه؟

من الناحية التاريخية، تميل كل تكنولوجيا إلى مزيدٍ من الامتثالِ لـ«المنهج» الذي يميز العلم. قد تنتقل الحرفة العملية، مثل صناعة الفخار أو فلاحة الأرض، من جيل إلى جيل، عن طريق التدريبِ الحِرفيِّ القائم على المحاكاة مع قليلٍ من التوجيه الرسمي. وعلى الرغم من أن هذه العملية قد تفتح الباب لتطورٍ حصيفٍ رفيعٍ للمعارف الضمنية المتجسدة في الحرفة، يظل ينقصها نصوع العلم الأصيل وعمومية قوانينه. على أن أية محاولة لتقنين هذه المعارف في شكلٍ مساقٍ للتعليم أو كتابٍ تعليميٍّ، إنما تكسبها وضوحًا وتدفع بها إلى إطار العمل الفئوي. يجري استلهام المبادئ العمومية

من أجل تسويغ مخطط تصنيفي يتسع لنماذج العلة والمعلول (ف 2.11) (مثلًا) لتغدو جليةً تهيبُ بالتفسير. ثم لا تبقى إلا خطوات قصار لتأطير الفروض (ف 2.14) واختبارها تجريبيًا (ف 3.7) بحثًا عن توصيف شامل لمختلف الظواهر المُلاحَظة. بعبارة أخرى، تصبح المعلومات المتعلقة بالتقانة مجالًا لعلمٍ مكتمل الجوانب، حيث الاضطلاع بالبحوث العلمية والمعارف التي تكتسب الصحة وفقًا للمبادئ الإبستمولوجية ذاتها الماثلة في الأنظمة التخصصية الأكاديمية.

يجب التمييز بين التكنولوجيا المتقدمة، كهندسة الطيران مثلًا، وبين العلوم المرتبطة بها، كالديناميكا الهوائية على سبيل المثال، وذلك من خلال تضمين قطاع كبير من «الدراية بالكيفية» تجريبيًا التي هي دراية بعيدة كل البعد عن التفسير المعقول لدرجة أنها تتحدّى التقنين. كثيرٌ من هذه المعارف ضمنيةٌ، أو يُحتَفظ بها بوصفها سرًا مهنيًا، لأسبابٍ تجاريةٍ أو عسكريةٍ، لدرجةٍ أنها لا تُتاح في شكلٍ مؤرشف. ومع ذلك، يوجد توجه تاريخي نحو التقنين يشمل سائر الحرف من حيث هي تكنولوجيات، ويوجد توجُّه لسائر التكنولوجيات نحو أن ينشأ عنها علومٌ نظاميةٌ تجنحُ لوضعِ الحرفةِ تحتَ طائلة السيطرةِ التنبؤيةِ. ومن الواضح أن هذا التوجه أهم الخصائص الأداتية المميزة للعلم في المجتمع الحديث.

6.9 هل يخرج العلم من التكنولوجيا؟

ثمة قضية ملحة تفرضُ ذاتها: ربما كان العلمُ بأسرِهِ مجرد شكل مكثف من التكنولوجيا، ينشأ بفعل الاحتياجات المادية للمجتمع. وهذا أحد المضامين الكبرى للنظرية الماركسية، منذ أن طرحه بوريس هسّن Boris Hessen بمزيد من الوضوح والجلاء في اجتماعٍ شهيرٍ بلندن العام 1931. وطبعًا ترتبط هذه الأطروحةُ ارتباطًا وثيقًا بالهيكلِ العام للفكر الماركسي، ولا يُمكن

مناقشتها مناقشة مكتملة من دون الرجوع إلى مجملِ الجهازِ المفاهيمي للماديةِ الجدليةِ ودورِ العلمِ والتكنولوجيا في الصراعِ الطبقيِّ. بيد أنها قابلة للمعالجة بوصفها فرضًا جديرًا بالاختبار التجريبي.

الحالة القياسية التي تُرجّح كفّة أطروحة هسّن تتمثل في المحرك البخاري. تطورت هذه التقانة ذات التأثير الهائل، في المرحلة الممتدة من أواخر القرن السابع عشر حتى أواسط القرن التاسع عشر، بفعل رجالات ذوي منزعٍ عملي يستخدمون المهارات التقليدية لحرفة الهندسة الميكانيكية. وعلى الرغم من أن بضعَ أفكارٍ مفتاحيةٍ كـ«قوة الفراغ» و«الحرارة الكامنة في البخار» تجعل هذا التطور يدين دينًا لا جدالَ فيه للعلمِ الأكاديمي، فإنه كان يجري في الأعمّ الغالب بفعلِ المحاولةِ والخطأ، في ضوءِ الخبرةِ اليوميةِ من دون العود إلى تحليلات مجردة. كانوا رجالًا وثيقي الارتباط بالقاعدة المادية التقانية لمجتمعهم آنذاك، ببساطة يستجيبون لاحتياج تجاري إلى ضخ الماء من مناجم معمقة. وفي النهاية لم يكن للمتعهدين الرأسماليين الذين عززوا هذا التطور أيُّ اهتمامٍ بالعلمِ، لم يبحثوا إلا عن إمكانية الربح وعن الكفاءة، ما أقل مقدار من الفحم نحتاج إلى حرقه من أجل ضخ هذه الكمية أو تلك من الماء من هذا العمق أو ذاك؟ وكيف يُمكن مقارنة ثمن هذا الفحم بتكاليف تغذية خيول تؤدّي القدرَ ذاتَه مِن العمل؟

مع النصف الأول من القرن التاسع عشر، كانت هندسة البخار ناضجة وبمنزلة تكنولوجيا مقننة جيدًا، ومِن ثَمَّ موضوعًا للبحوث التجريبية والتحليل النظري. ونجد أعمال سادي كرنو Sadi Carnot وجيمس برسكُت جول J. Prescott Joule ووليام طومسون William Thomson، وآخرين سواهم، قد خلقت علمًا مُستجدًا هو الديناميكا الحرارية التي لا تقتصر على إعطاءِ تفسيراتٍ كمية دقيقة لمسلك جميع المحركات الحرارية، بل أيضًا تُدمجُ عددًا من المبادئ الأساسية في الفيزياء الأكاديمية، بما فيها

قوانين نيوتن الشهيرة للحركة. على هذا النحو كان تصوُّرُ نظريةٍ عمومية جديدة، تُحرِّكُها دوافع اقتصادية، ترسمُ ثيماتها (ف 2.14) على أساس تمثلات شبه اقتصادية، ويجري التحقُّقُ من صحتها برجماتيًّا من خلال إنجازاتها التكنولوجية. منذ ذلك الحين فصاعدًا، باتت الديناميكا الحرارية متاحة بصفتها منظومةً دَرْسيّةً تنظيريّةً أساسيةً في تصميم المنتجات الصناعية المستجدة، التي تلبي احتياجاتٍ مادية وتجارية طارئة: محرك الاحتراق الداخلي للمركبات التي تسير في الطرقات، والتوربينات البخارية(*) لتوليد الطاقة الكهربائية ودفع السفن، وأخيرا المحرك النفاث للطائرات العسكرية والمدنية. وكانت الديناميكا الحرارية في كل هذا أكثر من كونها موردًا للاختراعات التكنولوجية: أُعيدت صياغة قوانين الديناميكا الحراية في صورة مجردة، وأصبحت قاعدة فروع مستجدة من العلم الأكاديمي مثل فيزياء الحرارة المنخفضة والكيمياء الفيزيائية وعلم الأرصاد الجوية. وبهذا نستطيعُ القولَ إنَّ نسبةً كبيرة من تفهمنا الحالي للعالم الطبيعي، يمكن إرجاعه إلى الحاجة الماسة إلى وسائل لضخ المياهِ من المناجم، ومِن ثَمَّ الحفاظ على ربحية عالية للصناعات التي كانت رأسمالية في أعلى صورها.

إنها حالة تاريخية للعلم القائم على التكنولوجيا، تمثلُ دليلًا جيدًا لدعم أطروحة هسّن، ويمكن أن تُناظِرَها حالاتٌ تاريخيةُ أخرى، في مجالاتِ الهندسة والزراعة والطب. لكن تفشل تلك الأطروحة تمامًا في تفسيرِ تطور التكنولوجيات القائمة على العلم (ف 9.2)، مثل صناعات الطاقة الكهربائية والنووية، التي لم تتولَّدْ عن تقنيات موجودة سلفًا، ولم تنشأ عن أبحاثٍ واختراعاتٍ موجهين نحو ما نتصوره من احتياجات ملحة. لا طلبَ تجاريًا على وسيلة لنقل المعلومات والطاقة فوريًا عبر مسافات شاسعة، ولا طلبَ

(*) التوربين البخاري steam turbine يترجم أيضا «العنَفة البخارية». بدت «العنفة» ترجمة لـ turbine ثقيلة وغير مستعملة كثيرا.. وبدا تعريب مصطلح توربين أفضل. (المترجمة)

عسكريًّا على متفجراتٍ من شأنها أن تدمرَ مدينةً بأكملِها، وهما مطلبان كان يمكن أن يُنتجا هذه التكنولوجيات قبل اكتشاف الأسس العلمية التي أقيمتْ عليها فيما بعد. وبمنتهى الوضوح تكشف السجلات التاريخية عن أن هذه الكشوف لم تكن قبلًا في أذهان العلماء الذين أنجزوها.

الحق الصراح أنَّ الخاصية المميزة لغالبية التكنولوجيات القائمة على العلم تُومئ إلى نموذجٍ مختلفٍ تمامًا لدور العلم في المجتمع. غالبًا ما كانت مثل هذه التكنولوجيات في أساسها إبداعية [ابتكارية] من حيث إنّها تطورت إلى وسيلة لإحراز أهداف تقنية كانتْ تُعدُّ من قبل في حكمِ المستحيلِ ولا يدانيها إلّا السحرُ. تخيّلوا معي، مثلًا، ماذا كان يُمكن أن يعتقدَه الناسُ، قبل اختراع التلغراف الكهربي والهاتف، بشأن فكرة نقل الكلام في الآن نفسه إلى الجانب الآخر من العالَم. ليست هذه القدرات غير مسبوقة فحسب، بل أيضًا لم يكن ممكنًا من حيث المبدأ أيُّ تنبؤٍ بها، ما دامت لم تنشأ عن تتابع أو متابعة تخيّلية لتقنيات ماثلة، بل عن طريق استغلال مكتشفات تبدو في ظاهرها غير ذات صلة. وفي حالات عديدة كان الاكتشاف ذاته حتى داخل سياقِه العلميِّ الأصلي بمنزلة ضربة حظ (ف 2.5)، كحال اكتشاف الأشعة السينية.

إنها خصائص تجعل مثل هذه التكنولوجيات ثورية بأعمق درجة، بل وخارج حدود السيطرة الواعية. ولا حاجة إلى تأكيد مدى التغيُّر الذي حدث بها في حياتنا اليومية، وفي وسائل الإنتاج بالمجتمعات الصناعية المتقدمة، وهو تغيُّر امتدَّ مؤخرًا إلى البنيّة السياسيةِ والاجتماعية لتلك المجتمعات. بيد أن السيطرةَ على الطبيعةِ وعلى البشرِ الآخرين، التي يمكن ممارستُها بواسطةِ التكنولوجيات المتقدمة، لا تنطبق على تطور هذه التكنولوجيات ذاتها. قد تحاولُ الطبقةُ الحاكمة تكييف تطبيقات العلوم الأساسية المندمجة في أدوات السلطة، مثل التلفزيون أو الصاروخ الموجه، ولكنها لا

تملك وسيلة لتوجيه مستقبل الاكتشافات أو التنبؤ بها. ويمثل هذا تغييرًا جذريًا في وضعية الطبقة الحاكمة (ف 5.14). وقد تكتسب علومٌ شتّى نماذجَ إرشادية/براديمات صلبة (ف 3.7) تُقيم على أساسِها تكنولوجيات ناضجةً فعالةً. لكن فكرة اللمسات الأخيرة (ف 3.12) – الاختيار المتعمد للغايات المراد تحقيقها من خلال مسعى هذه العلوم– مجرد وهم. وهكذا تتبدّى أمامنا المفارقة. فكلما زاد اليقين وارتفعت القوة التي يمكن أن نطبق بها التكنولوجيات العلمية المعروفة على المواقف القائمة، أضفى التقدم العلمي ارتيابية وإحساسًا بالعجز على أضابير الأمور الاجتماعية والسياسية على المدى الأبعد.

مِنْ ثَمّ، فعلى النقيض من الأطروحة الزاعمة بوجوب التفكير في العلم بصفته تابعًا للقوى الاجتماعية والسياسية، نجد نظرةً متينةَ الأصول تراه عاملًا مؤثرًا في المجتمعِ مُستقِلًا بذاتِه(*)، قادرًا على إنتاجِ تغييراتٍ مكثفةٍ لا يمكنُ التنبؤُ بها بلغة مصالح الطبقات الاقتصادية والمؤسسات العتيدة وسواها من الكياناتِ السياسيةِ التقليديةِ المؤثرةِ في المجتمع. لا يمكنُ تحديد خطى هذا العامل ومعالمه على مدى فترة تمتد لبضعة عقود: ما يجعل سائر التنبؤات بمسار تاريخه –ومحاولة عرقلتها– لغوًا لا يُعتدُّ به. وفقًا لهذه النظرة لا يمكن استيعاب الدور الاجتماعي للاختراعات العلمية إلّا في إطار نموذج مجتمع تعدُّدي ينبذُ سائر المزاعم التاريخانية(**).

(*) في فلسفة العلم، نجد هذا في شكل إقرار بأن العلم يملك في صلب ذاته – أي في منطقه الداخلي – حيثيات تناميه وتطوراته ومتغيراته، ومن ثَمّ تنامي المتغيرات التي يحدثها على المجتمع.

(**) التاريخانية historicism هي الدعوى القائلة إن التاريخ خاضع لمسار محتوم لا بُدّ أن يحدث ولا بديل أو احتمال آخر؛ ومن ثَمّ يمكن التنبؤ بهذا المسار. وكما أوضح كارل بوبر –أعدى أعداء التاريخانية– كانت الصهيونية وحتمية إياب بني إسرائيل إلى أرض الميعاد أول صور التاريخانية في التاريخ، بل ويقول بوبر -الذي ولد لأبوين يهوديين- إن الصهيونية من خلق اليهودية واندست كالسم الزعاف في مجمل تاريخ البشر، حتى ألقت بنتائجها الوبيلة على العلوم الإنسانية المحدثة، فألقت في روعها ضرورة التنبؤ المستحيل بالأحداث الإنسانية، مما تسبب في عرقلة تقدمها.
وحلًا لمشكلة تقدم العلوم الإنسانية، يرى بوبر وجوب أن تلمس العلوم الإنسانية تمامًا النزعات =

7.9 «ع و ت»

في تفسير أصول العلم وعلاقته بالتكنولوجيا، نجد التفسيرات الماركسية والتعدُّدية ترتكز على مضامين الصراع السياسي والاجتماعي، والذي سيظل ماثلًا إذ نواصل الخطى في أعماق علم الاجتماع البراني. فقد كانت تلك هي الدعوى التي تتبطن، مثلًا، دعاوى المساجلة العامة حول «الحرية في العلم» التي دارت في بريطانيا إبان ثلاثينيات القرن العشرين. وبا لها من مبالغة في التبسيط، يحملها مثل ذلك الاستقطاب وقصر المواجهة على الخطوط السياسية، من حيث إنه غير ذي علاقة بالطريقة التي تسير بها الأشياء في الممارسة الفعلية. من الناحية التاريخية، نلاحظ حالات مميزة لـ«التكنولوجيات القائمة على العلم» ولـ«العلوم القائمة على التكنولوجيات»، على السواء، ولكثيرٍ من حالات شتى تتوسط بينهما، حيث يكون للطلب التكنولوجي تأثير ما على تطور الأنظمة الدرسية التخصصية للعلم الأكاديمي.

في الواقع، تندمج هذه الفئات في بعضها، وتؤدي إلى إرباك معظم التمييزات بين «العلم» و«التكنولوجيا». فهل ينبغي حقًّا التمييز بين صناعة الصلب وصناعة البوليمر(*)، لأن الأولى حرفة لها تقاليد عريقة؟ هل تنبخس القيمة العملية والملاءمة الاجتماعية للفيزياء النووية عن قيمة وملاءمة الديناميكا المائية لأن هذه الأخيرة لها جذور في الهندسة الهيدروليكية وبناء السفن؟ وهل تتميز هندسة الطيران بالخاصية العلمية أكثر من الهندسة

= الكلانية والنبوءات التاريخية الواسعة النطاق، وتحيط بالمشكلات المطروحة حلًا، كل مشكلة على حدة: لتدرس النتائج غير المقصودة وغير المرغوبة، فتضع تنبؤات مشروطة قابلة للاختبار التجريبي بدلًا من النبوءات التاريخية الحتمية الواسعة النطاق غير القابلة للاختبار التجريبي، أي غير العلمية. (المترجمة)

(*) البوليمر مركب كيميائي صناعي، تتكون جزيئاته كليًا –أو بشكل أساسي– من عدد كبير من الوحدات المتشابهة والمرتبطة معًا. يوجد البوليمر في صناعات كثيرة، اللدائن والبلاستيك والصمغيات. (المترجمة)

المعمارية لأنها أكثر إعمالا للاستفادة الموجهة من المكتشفات العلمية المحدثة ومناهج البحث العلمي؟ ألم يكن الفارماكولوجي [علم العقاقير] حتى وقت قريب لا يُعدُّ علمًا حقيقيًا لأنه لم يكتسب براديمات البيولوجيا الجزيئية، وكثير الاعتماد على المحاولة والخطأ باحثًا عن الاكتشاف بالصدفة؟ وكلما تفكر المرء مليًا في أمثال هذه التساؤلات، استبانَ عُقْمَها وعبثيَّتَها.

في الوقت الحاضر يصعُب وجود أي منشط مادي مجتمعي لا يعوّل على إنتاج المعارف عن طريق الأبحاث كونها وسيلةً لتحقيق أهدافه الخاصة. ومِنْ ثَمَّ، نجد سائر التكنولوجيات في طور توليد العلوم الوطيدة الخاصة بها. والعكس أيضًا صحيح، يصعب أن نجدَ أيَّ مجالٍ من المعارف العلمية، مهما كان فرعيًا، لا يجرى تفحص فوائده المادية الممكنة. وهكذا تكون العلوم جميعها في طور توليد تقاناتها الوطيدة. هذا الطور متداخلٌ بكل أبعادِ التداخلِ، وعلى كلِ المستويات، من مستوى المختبر وورشة العمل وصولًا إلى مجالس البحث العلمي والمؤسسة الصناعية. إننا نلاحظ تنامي الهيئات المهجنة، من قبيل «مجلس أبحاث العلم والهندسة»، والتقنيات المهجنة مثل المجهر الإلكتروني، والأنظمة الدّرْسيّة التخصصية المُهجنة مثل الفيزيولوجيا العصبية السريرية.

على هذا النحو لا ينفصل دور العلم في المجتمع عن دور التكنولوجيا. إنهما لا يزيدان عن جانبين لمنشط لا يتجزأ العلم والتكنولوجيا – «ع وت». يتجسد هذا المنشط في مؤسسات اجتماعية شتى وظيفتها الأساسية وظيفة أداتية نفعية بشكل خاص. وعلى المدى القصير أو المدى الطويل، تقدم مبررات وجودها عن طريق إنتاج معارف عملية، في شكل تصميمات لمنتجات أو تقنيات مستجدة ملائمة إنسانيًا، ويُمكن وضعُها موضعَ استعمالٍ ما. تتراوحُ الاستعمالاتُ على مدى طيفٍ أخلاقيٍّ فسيحٍ، بدءًا من سد الاحتياجات الأساسية من الغذاء والوقاية والصحة وصولًا إلى تدعيم

بنية القوة المجتمعية عن طريق أسلحة تستخدم في الحروب واستثمارات تدرُّ أرباحًا. بيد أنها وظيفة لا يمكن أن تؤدَّى بكفاءة إلا من خلال توليد منتج وسيط –معارف عامة أو معارف أكاديمية– لن تكون هي ذاتها معارف عملية في التو واللحظة. وكما سنرى في الفصل العاشر، بعض منظمات «ع وت» تتخصص في إنتاج هذا النمط من المعارف، بينما تلتزم منظمات أخرى بتحويلها إلى أشكال عملية. وليست هذه أدوارًا اجتماعية منفصلة، وعادة ما تؤدى وظائفها بشكلٍ متأنٍ بواسطة بشر في المنظمة نفسها (ف 12.2). ربما لم تكن هذه هي الصورة التي ظهر بها العلم والتكنولوجيا في الماضي، بيد أنهما يبدوان الآن على هذا النحو من منظور المجتمع ككل.

قراءات إضافية حول الفصل التاسع

النص المرجعي حول المفهوم الأداتي للعلم:

J. D. Bernal, *The Social Function of Science*. London: Routledge, 1939 (especially PP 1-34)

أما تاريخ العلم الذي يشدد على علاقته بالتكنولوجيا:

J. D. Bernal, *Science in History*. London: Watts, 1954

ثمة وصف للمناظرة المحيطة بأطروحة هسّن Hessen في:

G. Werskey, *The Visible College*. London: Allen Lane, 1978 (pp. 139ff and 181ff)

ثمة تأويل ماركسي للدور الاجتماعي للعلم، معروض في:

H. Rose & S. Rose, 'The Incorporation of Science', in *The Political Economy of Science*, ed. H. Rose & S. Rose, pp. 14-31. London: Macmillan, 197

ثمة بعض الأبحاث الحديثة حول علاقة العلم والتكنولوجيا يضمها:

O. Mayr, 'The Science—Technology Relationship' and D. J. de S. Price, 'The Parallel Structures of Science and Technology', in *Science in Context*, ed. B. Barnes & D. Edge, pp. 155-63, 164-76. Milton Keynes: The Open University Press, 1982

وأيضًا:

G. Böhme, W. van den Daele & W. Krohn, 'The «Scientification» of Technology' (pp. 219-50) and P. Weingart, 'The Relation between Science and Technology' (pp. 251—86); in *The Dynamics of Science and Technology*, ed. W. Krohn, E. T. Layton & P. Weingart, Dordrecht: D. Reidel, 1978

10 العلم البحت والعلم التطبيقي

«يا أهل البندقية، إن النشاط المتواصل الذي تعرضونه في دار الصناعة الشهير الخاص بكم إنما يلهم العقل الدؤوب بمدى فسيح للبحث والتقصي».

جاليليو جاليلي

1.10 «ب و ط» في أعطاف «ع و ت»

العلم والتكنولوجيا –وربما كان الأنسب أن نقول «العلوم والتكنولوجيات المرتبطة بها»– يشكلان معًا مؤسسة اجتماعية كبرى قائمة على أساس المعارف التي تتولد بمنهجية وتتراكم وتُستخدم. وهي معارف شديدة التنوع. بعضها ذو فائدة مباشرة، وبعضها يبدو على انفصال بائن عن الشأن الإنساني. بعضها مُدوّن رمزيًا في هيئة معطيات تجريبية وصياغات نظرية وحلول لمشكلات قياسية وبروتوكولات علاجية وتخطيطات هندسية؛ وبعضها مُضمر تمامًا، ولا يصبح ظاهرًا إلّا من خلال عمل الخبير الفني (ف 4.15). القطاع الأكبر من المعارف الموضوعة قيد الاستخدام لم تتراكم إلا في الأرشيفات العلمية والتقنية، عبر فترة تمتد لسنوات مديدة. وعلى نحو ما كان الأمر في الماضي، نجد القطاع المُعتَبر من المعارف التكنولوجية الرسمية ناتجًا للممارسة اليومية؛ فكان أي مساقٍ مستجد للعلاجِ في الطبِ السريري، مثلًا، قد يُعدُّ شأنًا من شؤون الخبرة وليس من شؤون المعرفة.

أما منظومة «ع و ت» [العلم والتكنولوجيا] الحديثة، فقد تأتت حركيتها الاجتماعية المكثفة من تشغيلها المفرط لجهازٍ اجتماعيّ اسمه البحث العلمي – أي ذاك المنشط المنهجي الذي يجري الاضطلاع به من أجل الحصول على معلومات أو على تفهمٍ يتجاوز المعارف الراسخة أو الممارسات المقبولة. وطبعًا، هذه فكرة يألفها كثيرًا علماءُ النفسِ والفلاسفةُ بوصفها العامل القصدي الموجه في سيرورة الكشف العلمي (الفصل 2). وعلينا الآن أن نطرحها طرحا سوسيولوجيًا، خصوصًا من حيث هي وسيلة فعالة لـ«إحداث كل تأثير ممكن على الأشياء»، كما أعلن مؤسسو الجمعية الملكية.

في الخطاب المعاصر، عادةً ما ترتبط فكرة «البحث» العلمي ارتباطًا وثيقًا بفكرة «التطوير» التكنولوجي. العلاقة بين هذين المصطلحين إنما تعكس العلاقة بين «العلم» و«التكنولوجيا». وحتى عهدٍ حديثٍ، كانت التباينات الثقافيةُ حادةً بين التأملِ الفلسفيّ والتجريبِ، من ناحية، وبين الاختراع التقني والابتكار من الناحية الأخرى. ويصدق أنَّ كِلا المنشطين جرى تنفيذهما بالروح العامة نفسها السائدة في المشروع التصوُّري ومعقوليته الشكيّة. ويمكن تقصي أصول هذه الخاصية الجوهرية المميزة لهيكل كِلا المنشطيْن، وصولًا إلى العصورِ القديمة في تاريخِ الحضارات الكبرى جميعها، وكما يبيّن تاريخُ العلمِ والتكنولوجيا الصينيين، فإن الحدود بينهما مرنة للغاية. أما التقاليد الأوروبية، فقد اعتادت التمييز بين مفهوم «البحث research» الذي هو موضوع فقط من أجل إنتاج معارف أو من أجل التفهم، ومفهوم «التطوير development» الموضوع لإنتاج شيء مفيد أو عملية تخرج عن فكرة مستجدة.

التمييز بين «البحث» و«التطوير» شأنه شأن التمييز بين العلم والتكنولوجيا (ف 7.9)، يزداد صعوبةً مع الأيام. ويمكن استخدام الرابطة

المتمثلة في «البحث والتطوير»(*) – «ب وط»– لتغطي مجمل مجال عمليات البحوث والفحوص، بدءًا من أكثر التحليلات النظرية تجريدًا وصولًا إلى أكثر أشكال المحاولة والخطأ عمانيةً وتعيينًا. إنها مجمل العمليات التي يمكن أن نجدها في سائر مجالات «ع و ت»، سواء أكانت مدفوعةً بالرغبة في تفهم الأسس كعلم الكونيات [الكوزمولوجيا cosmology]، أم الرغبة في اصطناع ربح تجاريٍّ أو أنظمة تسليح. في «ع وت» غالبًا ما يكون من الأهمية بمكان تقييم درجة مواءمة مشروع معين أو برنامج محدد (ف 12.2)، ولكن كما سنرى في فصول لاحقة يمثل هذا متغيرًا متواصلًا، ينتشر عبر طيفٍ عريضٍ، وليس دائمًا مؤشرًا يُعتمد عليه في تحديد خاصية عملٍ يُنجز أو طبيعة منظمة يُجرى هذا العمل في إطارها.

من السمات اللافتة لـ«ب و ط»، مثلما هي في «ع و ت» الحديثة، أنهما يُوجدان في وضعٍ عالميٍّ فريدٍ، يرتبطُ ارتباطًا وثيقًا بأسلوب الحياة الأوروبي. وطبعًا يتصل هذا الأسلوب بالهيمنة الأوروبية، تكنولوجيًا وتجاريًا، على شؤون العالم إبان القرنين التاسع عشر والعشرين، ولكنه أسلوبٌ علميٌّ في روحِه، أكثر كثيرًا من أن يكون تكنولوجيًا. إنه مأخوذٌ إلى حدٍّ كبيرٍ من النمط الأكاديمي للعلم الذي تطور في غرب أوروبا منذ أواخر القرن السابع عشر وما تلاه، وجرت مأسسته بالكامل مع نهايات القرن التاسع عشر. لهذا السبب نجد السوسيولوجيا الجوانية للعلم الأكاديمي، التي أوليناها مزيدًا من العناية عبر فصول أسبق، تتواءم كثيرًا مع السوسيولوجيا البرانية لـ«ع وت» المعاصرة، على الرغم من أن النمط الأكاديمي ذاته يتحول بسرعة فائقة

(*) «ب و ط»= «البحث والتطوير»= «R & D»= «Research and Development» المصطلح المتداول الآن في أوساط البحث العلمي وأوساط التنمية الاقتصادية معًا. وكما تشير الويكيبيديا يعني: «العمل الابتكاري الذي يتم على أساس منهجي بهدف زيادة مخزون المعارف، بما في ذلك المعارف بالإنسان والثقافة والمجتمع، واستخدام مخزون المعارف هذا لإيجاد تطبيقات جديدة» ومن الواضح أنه المعنى نفسه الذي يشرحه ويطبقه المؤلف عاليه. (المترجمة)

—ولعله قد أصبح مهجورًا— تحت وطأة القوى الاجتماعية/الاقتصادية (ف 12.5). من الناحية السيكولوجية والفلسفية، أو على الأقل من ناحية علم الاجتماع الجزئي، يقدم «البحث الأكاديمي» أنماطًا للأدوار المنوطة، ومبادئ للتحقق من الصحة وتقاليد أيديولوجية وشرائع سلوكية لمجمل مسار «ب و ط»، سواء أكان هذا المسار في مؤسسة تعليمية أم في شركة تجارية.

ليس معنى هذا إقرارًا بأن «ب و ط» بحث أكاديمي فقط مُعَدٌّ للاستخدام. بل على العكس من ذلك، تختلف الأشكال المؤسساتية للعلم «الصناعي» (ف 6.10) اختلافًا كبيرًا عن الأشكال التقليدية لـ«العلم الأكاديمي». تندمج في منظمات «ب و ط» الحديثة (الفصل 12) خواص أساسية مأخوذة من الممارسات المهنية، كما في الطب؛ ومن فن التصميم، كما في الهندسة؛ ومن البرجماتية الاقتصادية، كما في الاختراع والإنتاج الصناعيين (ف 4.13)؛ ومن معقولية الإدارة، كما في علم الحكومات (ف 4.14). تتنامى هذه الخواص تناميًا ذا أهمية ودلالة، بيد أنها حتى الآن لم تطغَ بعد على ثيمة «البحث العلمي» في مجمل «ب و ط». لهذا يغدو من الضروري أن نلقيَ نظرةً سريعة على التاريخ الاجتماعي للعلم الأكاديمي (ونعدُّه الآن مؤسسةً متميزةً) لكي نحظى ببعض التفهم لأسلوب الارتباط الفعلي لهذه المؤسسة بالسياق الاجتماعي.

2.10 التنامي

تاريخ العلم محكوم بالتنامي. ليست تتكيف السوسيولوجيا الجوانية للعلم مع التغير المعرفي والمؤسساتي (ف 1.7) فحسب: يتعين على كل مجتمع علمي أن يتسع لأعداد متزايدة من العلماء تتناسب مع معدل زيادة السكان ككل. بطبيعة الحال، ليس لهذا التنامي طابعًا موحدًا، لا تاريخيًا ولا جغرافيًا، على أن معامل تنامي التأليف العلمي —وهو ما يقترب من مائة ضعف في

القرن (ما يُعادل الضعف كل خمسة عشر عامًا تقريبًا)– يعطينا فكرة عن حجم هذا التنامي. بعبارة أخرى، مقابل كل عالِم في العالَم في النصف الثاني من القرن السابع عشر يوجد الآن حوالي مليون عالم. حتى لو قمنا بتخفيض هذا التقدير بمقدار العشر، فحين التفكير في الطبيعة المتغيرة للمشروع العلمي، يظل معدل تناميه هائلًا.

وهكذا ينظر الجميع إلى العلم بوصفه منشطًا اجتماعيًا يُحقِّقُ نجاحًا فائقًا، ينتقل من قوة إلى قوة أعتى، ونادرًا ما اهتز. يتمادى هذا النجاح المتواصل ليُفسِّرَ لنا المكانة الوجيهة للعلم في المجتمع على اتساعه، ومدى ارتباطه المستبشر بأيديولوجيا التقدم (ف 10.3). المعنويات الجوانية المستبشرة والطافية على سطح هذا المسعى المتنامي دومًا تُمثِّلُ عاملًا نشطًا في علاقاته الخارجية.

دائما يكون حجم المجتمع العلمي المتعين مؤشرًا دالًا على ثقله ونفوذه في المجتمع العام ككل. والآن يشمل العلم، بالمفهوم الواسع لهذا المصطلح، 1% من السكان، بشكلٍ مباشر أو غير مباشر، ومن الدخل القومي في غالبية الدول الصناعية المتقدمة، لذا يمثل معاملًا ديموجرافيًا هامًا في الشؤون الاقتصادية. وسواء أكان يمثل هذا أم لا يمثل استيعابًا للموارد البشرية وسواها، فإنه الحد الأدنى للمعامل الدال على الأهمية النسبية للعلم في المجتمع الحديث. وعلى هذا النحو يحدثنا تاريخ العلم عن انتقال سلس طويل المدى للعلم من وضع غير ذي أهمية إلى وضع مؤسسة اجتماعية كبرى.

3.10 مُتجه الهواة ورعاية الدولة

حتى وقت قريب كانت القلةُ من العلماء هي التي يجري توظيفها للقيام بالبحثِ العلمي تحديدًا. وتشمل هذه المكانة غير الاحترافية أولئك الذين يتبوؤون مناصب في الجامعات، حيث يكون جوهر وظيفتهم تدريس

المعرفة المؤسسة حقًا، أكثر من أن تكون اضطلاعًا بأبحاث أصيلة على مسؤوليتهم الخاصة. وكان التوظيف المهني بطبيعة الحال جاذبًا لشخص له رصيده التعليمي والعلمي، ويفتح الباب للوصول إلى مدارج أعلى من العلم وإلى الرفاهة التي تتيح القيام بالبحث العلمي. على أن العلماء يتكسبون عيشهم أيضًا من مهنٍ أخرى تستندُ على تحصيلٍ جيدٍ للعلم مثل الطب أو القانون أو رجال الدين. والحقُّ أن كثيرًا من «نوابغ العلم» في الماضي كان لهم دخولهم الخاصة من ملكية الأراضي أو التجارة، ولا يدعم اجتهادهم في البحث العلمي إلا حماسُهم الشخصيُّ وتقديرُ نظرائهم. وعلى الرغم من أن بعضًا من أشهرِ العلماءِ في العصور الباكرة، أمثال هوك Hooke وليفنهوك(*) Leeuwenhoek انحدروا عن أصول متواضعة، فقد كان البحث العلمي في الأساس مسعًى للرجل كريم المحتد، ونادرًا ما يأمل المرء في كسب العيش عن طريقه. يتضح هذا في تكوين وأعضاء المؤسساتِ العلمية المجتمعية المتعينة، مثل الجمعية الملكية التي كانت للنبلاء، بل الأرستقراطيين.

لقد ظلّ العلمُ في بريطانيا، تقريبًا بجملتِه، خارجَ نطاقِ جهازِ الدولة حتى نهايات القرنِ التاسعِ عشر. ولكن العلم في أقطار أوروبية أخرى، أكثر شمولية في نظام الحكم، مثل فرنسا وبروسيا وروسيا، قد حاز رعاية

(*) هما عالمان متعاصران، اكتشفا الميكروبات. روبرت هوك Robert Hooke (1635-1703) عالم فيزياء إنجليزي وضع قانون هوك حول العلاقة بين القوة والجهد، وكان متعدد الاهتمامات، وأول من اكتشف الميكروبات من خلال المجهر (الميكروسكوب). كان ضعيف البنية لكنه تلقى تنشئة علمية جيدة ودرس في مدرسة وستمينيستر والتحق بجامعة أكسفورد وعمل مساعدا لروبرت بويل. كان أستاذ الهندسة في جريشام، وزميلًا لعظام العلماء في عصره. واختير منذ عام 1661 أمينَ التجارب في الجمعية الملكية التي تأسست عام 1660. فلم يكن هوك من أصول متواضعة كما أشار المؤلف.

أما أنطوني فان ليفنهوك Antonie van Leeuwenhoek (1632- 1723) فهو بائع قماش هولندي بسيط حقًا، لم يتلق تعليمًا علميًا وطيدًا لكنه اصطنع لنفسه مجهرًا مطوّرًا يكبر الصورة أكثر من 250 مرة، وداوم على الرصد من خلاله وتسجيل رصوداته ورسمها أيضًا: فكان أول من شاهد الميكروبات بوضوح، ووصف خلايا الدم وكيفية عمل الشعيرات الدموية وتركيب الشعرة وسواها. وكان يراسل الجمعية الملكية في لندن بانتظام، حتى انتخبوه عضوًا عام 1680، كما كان عضوًا مراسلًا لأكاديمية العلوم بباريس. (المترجمة)

رسمية جديرة بالاعتبار، خصوصًا من خلال تأسيس «أكاديميات» تدفع رواتب لمناصب يشغلها عدد محدود من أهل العلم البارزين. في حيّز الدولة-الأمة يغدو الإنجاز العلمي مصدرَ تنافسٍ على الفخر بحب الوطن، والعلماء المشهورون مُسَجَّلين رسميًا موظفين في الدولة، على الرغم من عدم وجود وظيفة حكومية محددة أو سلطة بيروقراطية في كثير من الأحيان. وعبر مراحل مختلفة في دول مختلفة بدت الأفكار العلمية في نظر النخبة الحاكمة راديكالية جدًا ومدمرة، ولكن نادرًا ما كان العلم بصفته مؤسسةً مناهضًا لجهاز الدولة أو غير متوافق معها، أو مع سواها من أدوات سلطوية كبرى. وعلى الرغم مما تمتع به علماء الطبيعة من صلات دولية ومهن عالمية، كان الاعتماد عليهم في معظم الأحيان وفقًا لمدى ولائهم لبلدهم ولطبقتهم.

4.10 نشأة العلم الأكاديمي

كانت أهم مراحل التاريخ المؤسساتي للعلم في النصف الأول من القرن التاسع عشر، حين راحَ العلمُ يحطُّ رحالَه داخل الجامعات. كان هذا التغير أكثرَ تميُّزًا في ألمانيا، وعلى نطاق أضيق في فرنسا. تبع هذا اكتساب العلم الصفة الأكاديمية في بريطانيا والولايات المتحدة الأمريكية بشكل متأخر عنهما إلى حدٍّ ما، وكان يطابق النماذج الألمانية كثيرًا.

كان صعود الجامعات الألمانية إلى مرتبة التفوُّق في العالم الأكاديمي الأوروبي عملية تاريخية مقترنة بكثيرٍ من الأسباب المساهمة فيها. وتكفي الإشارة إلى أنَّ ألمانيا كانت حينذاك منقسمة إلى ما يشبه دولًا مستقلة، يمكن أن تتبارى علنًا من خلال السمعة العلمية لجامعات الولاية أو الدولة المحلية. من ناحية أخرى، يستطيع المدرسون والطلاب التنقل بحريةٍ كاملة عبر أرجاءِ إقليم فسيح يتحدث لغة واحدة وينعم بثقافة متجانسة نسبيًا، يضمُّ هذا الإقليم بأهميته المتقدة سويسرا وهولندا والدول الإسكندنافية

وبالمثل بولندا وتشيكوسلوفاكيا وهنغاريا. في ظل هذه الظروف اكتسب العلم مهنية مستجدة ودورًا مؤسساتيًا في المجتمع.

في المقام الأول، اتخذَ البحثُ العلميُ جميعُه موقعَه داخلَ الجامعات: يُمارسه العاملون في الجامعة داخلَ الحرم الجامعي. لكنْ كان الباحثونَ الأوائل هم أساتذة الجامعات، الذين يعملون أساسًا في التدريس الجامعي، ولم يكونوا مسؤولين بشكل مباشر أمام أية سلطة عن حجم مناشطهم العلمية أو مقاصدها أو حصائلها. قد لا يعدُّون أبحاثًا حقيقية على الإطلاق، ولكن إذا فعلوا هذا كانت محصلات بحوثهم قابلة للنشر بلا قيود: إنه اعتبار مبدإ الحرية الأكاديمية يعلو كُلَّ شيء.

مع ذلك، اتسم الالتحاق بهذه المهنة بتنافسية حادة. وبعد مرحلة الدراسة الجامعية المألوفة، كان من الضروري التدريب على البحث العلمي المؤسس (من دون أي أجر!)، والاضطلاع بالبحث الذي سيكون موضوعًا للأطروحة العلمية. وقد يعقب هذا مرحلة أخرى تمتد لسنوات يتقاضى فيها المرء أجرًا هزيلًا حيث يشغل موقعًا تابعًا مثل مدرس/باحث، قبل أن يظفر في النهاية بمنصب الأستاذية براتب جهد وعمل مستديم.

كان هذا مضمون بنية المهنة في العلم الأكاديمي الألماني، ويسهلُ عدُّه نموذجًا نمطيًا لبنية المهنة في سائر أنظمة الجامعات عبر أرجاء العالم في القرن العشرين. إنه يُمثّل بشكلٍ خاص وجهين متناقضين للدور الاجتماعي الذي يُعزى لإجراء البحث العلمي، فلا يوجد تعاقد على إجرائه من حيث هو بحث علمي، لكنه المعيار الذي لا غنى عنه للتعيين في الوظائف الأكاديمية وفي تفضيل الشخص لشغلها. وهذا في واقع الأمر تناقضٌ حاد، حتى إنَّ الجامعات معتادةٌ منحَ حقِّ «إلقاء محاضرات» لأشخاصٍ يستطيعون بالكاد ضَمَّ جُملتيْنِ معًا على مِنبرٍ عامٍ، بشرط أن يكون لديهم عدد من الأبحاث التي تحمل أسماءهم!

قد لا نحتاج إلى أن نقول مجددًا (راجع ف 6.1) إن تلك هي الآلية الاجتماعية التي تُعزِّزُ حقًّا بنية السلطة (الفصل 5) وقواعد السلوك (الفصل 6) في العلم الأكاديمي. أجل، «الاعتراف» بالصعود الوظيفي إلى درجة الأستاذية الكاملة، مع المنصب المستديم، يُعدُّ حافزًا ماديًّا قويًّا لجودة البحوث العلمية وغزارة إنتاجها، مثلهما في هذا مثل أي قدر من الإشباع الذاتي من خلال نمط رمزي متبع للاحترام والتقدير، كالدرجة الفخرية مثلًا. لكن هذا مثله مثل غالبية الأنظمة البيروقراطية، لا يحمل تبريرَه لذاته أو اكتفاءَه بذاته. وهذه الطريقة في تحديد التعيينات في سلك التعليم الجامعي تفترض مُسبقًا وجودَ مجتمعٍ علميٍّ متعينٍ مستقلٍّ بذاته، حيث يمكن أن يكتسب الأشخاص سمعة وطيدة بفعل أبحاثهم. كما أنها تنطوي على أن النزعة الفردية في الروح العلمية التقليدية (ف 5.2) لا ينبغي تحجيمها كثيرًا عن طريق قيود مؤسساتية؛ فواحدة من أهم خصائص الجامعات الألمانية أنها محكومة في إدارتها بأوليجارشية الأساتذة(*)، مع تدخل محدود وملحوظ جدًّا لجهاز الدولة الذي كان، من حيث المبدأ، مسؤولًا عن تعيين هؤلاء الأساتذة.

5.10 العلم الأكاديمي وعلاقاته الخارجية

حين التفكير في العلم، من الضروري جدًّا أن نراعي العلاقة بين الفلسفة وسوسيولوجيا المجتمع العلمي المتعين؛ وكذلك من المهم جدًّا أن نعالج المجتمع العلمي المتعيّن كما لو كان مُنفصلًا تمامًا عن قاعدته المادية. إنَّ روحَ العلمِ الأكاديمي بمنزلة كنزٍ مذخورٍ (ف 6.4) وهي مُثمرةٌ من الناحيةِ الإبستمولوجية (ف 8.4)، حتى إننا قد ننسى أنها أيديولوجيا للعلم تتواءَمُ

(*) التعبير ينطوي على استعارة مجازية. ذلك أن الأوليجارشية مصطلح سياسي إغريقي/ أفلاطوني يعني حكومة العسكر، أو نظام الحكم المطلق لأهل السلطة العسكرية. (المترجمة)

كثيرًا مع الاهتماماتِ الخاصةِ بجماعةٍ معينة تنشغلُ بمنشط معين. لا بُدَّ أن يأخذ علم الاجتماع البراني في اعتباره الطريقة التي يغدو بها العلماء الأكاديميون قادرين على الاحتفاظ بدرجةٍ ملحوظةٍ من الاستقلال الذاتي في أبحاثهم، على الرغم من الواقع الماثل القائل إنهم عاملون يتقاضون رواتب، وهم المسؤولون في مؤسسات التعليم العالي، التي هي جزءٌ لا يتجزأ من شؤون المجتمع العام ككل. في مقابل قيامهم بالتدريس، يُتاحُ لهم العملُ على «دفع حدود المعارفِ إلى الأمام»، بل يجدون حقًّا تشجيعًا قويًّا على هذا، مع إشارة طفيفة إلى الاحتياجات التجارية أو احتياجات الدولة. على هذا النحو تأسس العلم بصفته مهنة تلقَى الاعترافَ والتقدير، مُتحررًا من المسؤوليات الاجتماعية المباشرة التي تنوء بها معظم المهن الأخرى، التي هي أكثر انغماسًا في شؤون الحياةِ والناسِ الفورية المباشرة.

بيد أن العلمَ الأكاديميَ لم يكنْ قط منفصلًا عن المجتمع العام على اتساعه. تجري الإهابة بالسلطات الأكاديمية لإسداء النصح لحكوماتهم في المسائل التقنية (ف 5.15)، وأيضًا لأداءِ دورٍ مهم في إدارة هيئات حكومية شتى، تضطلع بالمسح والرصد الفلكي والمجموعات النباتية وهلُمَّ جرًّا.. (ف 6.14). والأكاديميون بدورهم يبحثون عن دعم الدولة لمشروعات البحث الكبرى، من قبيل رحلة استكشاف جغرافي أو عملية مسح مغناطيسي عالمي (ف 4.14).

بطبيعة الحال، تنساب المعارف العلمية دومًا خارج حدودها، فتدخل عالم الصناعة والتجارة، من خلال المنشورات العلمية وتدريس العلم. وكذلك يكون العلماء في بعض الأنظمة الدَرْسية التخصصية، مثل الطب والهندسة، هم صفوة المهنيين الممارسين، وبهذا يشاركون في الحياة اليومية وفي السياسات العامة. ومن حيث هم قائمون بالتدريس، فإنهم مسؤولون أيضًا عن تدريب ومنح ترخيص مزاولة المهنة لجموع الممارسين الذين هم في

حاجة إلى أن يتعلّموا منهم أحدث المناهج العلمية. وعلى الرغم من الروابط الرسمية القليلة بين الأكاديميات والصناعة، فكثيرًا ما جرى استدعاء علماء أكاديميين من مقام رفيع – أمثال لورد كالفن Lord Kelvin – مُستشارين في الأمور التقنية، وكان معظم العلماء منشغلين بصفتهم الشخصية في التطورات التكنولوجية الجارية. وعلى الرغم من أن المجتمع العلمي المتعين يستبقي انعزاله إلى حدٍّ ما عن شؤون الحياة اليومية، فإنه ليس بغافلٍ عن قيمةِ العلاقاتِ العامة الجيدة (ف 16.2). كثيرون هم العُلماء المتميزون الذين يضطلعون بواجب الترويج للعلم –إنْ لم يكن الدعاية له– من خلال وسائل إعلام عامة مثل الاتحادين البريطاني والأمريكي لتقدم العلوم. يتقدم العلم بوصفه مهنةً موقَرة إلى أعلى المدارج، تستحق مكانتها السامية في المجتمع لإسهامها في التقدم والازدهار.

تطور هذا النموذجُ النمطيُّ للدور المجتمعي للعلم في ألمانيا حوالي العلم 1850. وسرعان ما انتشر في الدولِ الأخرى، وظل فعالًا لما يقربُ من قرنٍ من الزمان. وطبعًا شهد هذا النموذج تحولات من موضع لآخر، تعتمد على ثقافة الموضع وظروفه السياسية والاقتصادية. وعلى الرغم من التغيُّرات المكثفة في المستوى وفي النمط العقلي، الناتجة عن نُموّ العلمِ والصناعةِ والتعليمِ العالي في المرحلة المعنية، فقد أثبت النموذج الأكاديمي للعملِ العلمي قدرةً فائقةً على البقاءِ والاستمرارِ. يتجلى هذا النموذجُ جامِعًا بين وظائف العلم الإبستمولوجية والمهنية والمجتمعية بطريقة متوازنة ومتسقة ذاتيًا. فإلى أي مدى يعتمد هذا التوازن على طبيعة النظام الاجتماعي ككل؟ هناك بلا شك علاقة وثيقة بين الروح الأكاديمية وأيديولوجيا الديمقراطية الرأسمالية التعددية (ف 6.4). وفي جميع الأحوال، يتضح أن العلم الأكاديمي هو شكل مؤسسي متماسك، قادر على الاحتفاظ بوجود مستقل لفترةٍ طويلة في أي مجتمع منفتح بشكلٍ معقولٍ ومتطور اقتصاديًا.

6.10 العلم الصناعي

لم يكن العلم الأكاديمي، حتى في عز أوان مجده إبان بدايات القرن العشرين، هو النموذج الوحيد للعلم المؤسسي. ومنذ بدايات القرن التاسع عشر فصاعدًا، يتطور نموذج بديل حيث يتم توظيف العاملين في البحث العلمي مباشرةً، على أساس التفرُّغ الكامل لإجراء بحوث علمية. وبطبيعة الحال، نجد الشركات العاملة في مجال الصناعات المتقدمة، من قبيل الصناعات الكيميائية، تستفيد دائمًا من الاكتشافات العلمية، وكثيرًا ما تعتمد تعيين أشخاص ذوي تدريبٍ علميٍّ ليعملوا في الإدارة أو في وحدات التحكم والسيطرة. ولكن في عام 1860 اتخذ مُصنّعو الأصباغ في ألمانيا خطوةً حاسمةً نحو إنشاء مختبرات خاصة بشركاتهم، عمل فيها علماء أكاديميون مؤهلون تمامًا لكي يضطلعوا بأبحاثٍ مستقلةٍ على أمل اكتشاف منتجات وعمليات مستجدة. هكذا أُلقيت أسس العلم الصناعي بوصفها أداةً عظمى للابتكار والتجديد في سائر الصناعات القائمة على قاعدة علمية (ف 9.2)، من قبيل صناعات الهندسة الكيميائية والإلكترونيات وهندسة الطيران.

حدث تطورٌ موازٍ لهذا في هيئات حكومية شتى تقدم خدمات تقنية روتينية للصالح العام، كالمراصد الفلكية وهيئات المسح الجيولوجي وجهات الأوزان والمعايرة ومديريات الصحة العامة. عادةً ما يكون عمل مثل هذه الهيئات قائمًا على أساس المبادئ العلمية، ويضطلع به ذوو الكفاءات العلمية: حينما تواجههم مشكلات تقنية مستجدة، أو ساحات مجهولة تمامًا، فمن الطبيعي أن يتجهوا صوب اتخاذ موقف البحث العلمي ويتحصَّلوا وظائف بحثية محددة. وعلى الرغم من أن هذا النمط من العلم الحكومي يختلف في تفاصيل كثيرة عن البحث العلمي الصناعي ذي التوجه التجاري، توجد بعض تماثلات بنيوية بينهما، مثلًا مختبر الفيزياء القومي

من ناحية ومختبر الشركة العامة للإلكترونيات من ناحية أخرى، ينطبق على كليهما مصطلح «العلم الصناعي».

أبرز خصائص العلم الصناعي اللافتة، من حيث هو شكل مؤسسي، هي تلك الخصائص التي يختلف فيها عن العلم الأكاديمي. فالمعتاد ألّا تتخذ مؤسساته موقعها داخل الجامعات، وليس على أعضائه مسؤوليات تعليمية. أما الشكل النموذجي لمختبر البحث العلمي الصناعي فليس هيئة شبه مستقلة ذاتيًا، بل عادةً ما يكون قسمًا فرعيًا بيروقراطيًا في هيئة أكبر غير علمية، شركة صناعية أو إدارة حكومية. وليس العلماء الأفراد، مهما كانوا من كبار السن والمقام، أحرارًا في اتخاذ توجههم الخاص واختيار مشاريع البحث العلمي، بل يُنتظر منهم الأداء في اتجاه تحقيق أهداف الهيئة الأكبر التي يعملون فيها، وأحيانًا يتلقون توجيهًا حاسمًا نحو هذا. ليس واجبهم اكتساب معارف جديدة فحسب، بل ابتكار منتج تجاري جديد، أو رسم خريطة لمنطقة معينة من الدولة، أو إتمام تقنية قياس جديدة. وفي كل حال، لا بُدَّ أن توضع حصائل أبحاثهم تحت تصرف الهيئة التي يعملون بها، بل ويمكن أن تظل هذه الحصائل سرية لأسباب تجارية أو عسكرية.

ولمّا كان تدريب العاملين بالبحث العلمي ليس مهمة منوطة بالعلم الصناعي، فإن المتقدمين لشغل الوظائف فيه يأتون من الجامعات ثم يلجؤون إليها لإتمام درجة البكالوريوس أو الدكتوراة. وفيما بعد سوف تعتمد حياتهم المهنية اللاحقة بشكل أكبر على الاعتبارات التنظيمية المحلية في الهيئة التي يعملون بها، من قبيل جودة أدائهم التقني أو الكفاءة الإدارية، وليس على السمعة العامة داخل المجتمع العلمي المتعين. إنهم خاضعون لعين اللوائح التنظيمية والقرارات الإدارية شأنهم شأن باقي موظفي الشركة أو الإدارة الحكومية التي يعملون بها. وفي الواقع، نجد تنظيم وتوجيه «المختبر» أو «المؤسسة»، ككل مسألة تخضع في بنيتها الجوانية للإجراءات

المعيارية للهيئة الأم – أي من خلال التراتب [الهيراركي] البيروقراطي لـ«الإدارات» و«الأقسام»، وصولًا إلى قمة الهرم.

من هذا التخطيط المجمل، يتضح أن العلم الصناعي كونه شكلًا مؤسسيًا يختلف كثيرًا عن العلم الأكاديمي. فله بنية سوسيولوجية جوانية مختلفة، حوافز للفرد وأوجه تقدير مختلفة، ودور مجتمعي مختلف. يصعب عدُّه مؤسسة اجتماعية متميزة، مرتبطة بـ«مجتمع متعين» له استقلاله الذاتي، بل إنه مشتق أساسًا من مؤسسات أكبر تضمه وتحتويه، وهي مؤسسات متنوعة في المجتمع العام على اتساعه. بعبارة أخري، يجسد العلم الصناعي المفهوم العلمي لـ«البحث»، ويعتمد بشكل كبير على مضامين العلم الأكاديمي، وعلى الرغم من ذلك نجده يتشكل حول المفهوم الوظيفي للعلم من حيث هو وسيلة لتحقيق غايات عملية معينة (ف 1.9) مصحوبة بإشارة خافتة إلى مفهوم العلم من حيث هو عملية اكتشاف.

مع مطالع الحرب العالمية الثانية، تطور العلم الصناعي إلى أسلوب حياة متميز (ف 4.15)، يتجسد في مؤسسات راسخة وناجحة من قبيل مختبرات هاتف بيل[*] أو المؤسسة الملكية للطيران، التي يعمل فيها نسبة ذات اعتبار من العلماء، يؤدون دورًا لا غنى عنه في الشؤون الاقتصادية بسائر الدول الصناعية. وكما سنرى في الفصلين القادمين، بات أسلوب الحياة هذا شكلًا مهيمنًا في العلم «الجمعي» إبان هذا العصر.

(*) مختبرات هاتف بل Bell Telephone Laboratories، أو مختبرات بل اختصارًا، مؤسسة بحثية كبرى في مري هيل بنيوجيرسي في الولايات المتحدة الأمريكية. سبقت وادي السليكون بزمان طويل، إذ تأسست عام 1925 باندماج مختبر أبحاث الهاتف والتلغراف الأمريكي مع مختبر أبحاث الكهرباء في القطاع الغربي، فتشكلت مختبرات هاتف بل، التي اتخذت هذا الاسم تكريمًا لألكسندر جراهام بل مخترع الهاتف، ولاختراعه. تميزت مختبرات بل بدفق وجسامة إنجازاتها التقنية التي تتوغل في مجالات الليزر والترانزستور وآلات التصوير الرقمية وعلم الفلك الراديوي ومن ثَمَّ منظومة الأقمار الصناعية ـ وسواها. تتميز أيضا بضخامة حصيلتها من الجوائز العلمية، خصوصا جائزة نوبل التي فاز بها ثمانية من علماء مختبرات بل. (المترجمة)
(see: A. Michael Noll, Memories: A Personal History of Bell Telephone Laboratories, Michigan State University Press, 2015).

7.10 العلوم البحتة – وتطبيقاتها

في أي حسبان للوظيفة المجتمعية للعلم، عادةً ما يجري التشديد على التمييز بين نموذجي البحث الأكاديمي والبحث الصناعي. وحتى سنوات قليلة خلت، لم يكن هذا التمييز مؤسساتيًا فحسب؛ بل أيضا تؤكده رمزيات المكانة. في بريطانيا مثلًا، ينبغي أن ينضم الفيزيائيون الأكاديميون للجمعية الفيزيائية، التي تنشر مجلة علمية وتمنح أوجه تقدير لأعضائها الأكثر تميُّزًا بحصولهم على جوائز، وينضم الفيزيائيون الصناعيون إلى معهد الفيزياء، المعنيّ بالمهارات المهنية وشروط التوظيف. في بلدان أخرى، حيث الهندسة ليست موصومة على هذا النحو، لا نجد هذه المفاضلة المتغطرسة بالعلم معلنة هكذا، لكن نادرًا ما يحدث تنامي التمييز من حيث المبدأ بين نموذجينِ مؤسساتيينِ.

في الأمر الواقع، ليست هذه المفاضلة حادة كما يعتقد الكثيرون. وهكذا لا نجد مثلًا مفاضلة إبستمولوجية أو منهجية؛ يستخدم العلم الصناعي النظريات نفسها والمناهج والمفاهيم والمصطلحات نفسها التي يستخدمها العلم الأكاديمي. علماء العلم الصناعي يشقون طريقهم في معاهد العلماء الأكاديميين ذاتها، وغالبًا ما يكون لهم خبرة في البحث الأكاديمي على مستوى راقٍ من الأسبقية. كثيرًا ما سعى علماء الصناعة إلى الحصول على اعتراف وتقدير المجتمع الأكاديمي، وأبحاثهم المنشورة هي المعيار الأولي للترقية في كثيرٍ من فروع الخدمة المدنية العلمية. والحق أن أنظمة درسية تخصصية، كالزراعة مثلًا، تجري أبحاثها في منظمات مهجنة، حيث العلماء أحرار نسبيًا في اتباع قواعد العلم الأكاديمي داخل إطاره الشكل البيروقراطي الحكومي.

لكن على الرغم من التحول الراديكالي في العلاقات الاجتماعية للعلم والتقانة إبان العقود القليلة المنصرمة، لا يزال التمييز بين العلوم «البحتة» و«التطبيقية» يُخيِّمُ على الأجواء. ليس هذا التمييز على وجه الإطلاق هو

ذاته التمييز بين البحث العلمي والتطوير بوصفهما مكونين لـ«ب و ط». ما دام عمل «عالم العلوم التطبيقية» في مختبر صناعي قد يكون متجهًا إلى حد كبير صوب تفسير ظواهر كونية، أو تعيين معطيات أساسية، مثلما يكون متجهًا صوب اختيار وتحسين منتج معين أو تصميم محدد. وكذلك لا يمكن للعلم التطبيقي أن يعادل «التكنولوجيا» فحسب، وهي التي تنطوي على مكون عريض من المعارف الضمنية ومن عوائد الصنعة التقليدية (ف 9.5). وعلى الرغم من أن المهندسين يستخدمون قدرًا كبيرًا من المعارف العلمية، فإنهم في عملهم المهني ليسوا «علماء تطبيقيين» فحسب.

وكما يوحي النعت «بحتة»، فإن هذا التمييز في جوهره أيديولوجيا. إنه يقر باستقلال العلم الأكاديمي عن كل الاعتبارات المادية أو الاجتماعية، ويزعم فضيلة إجراء البحوث العلمية «من أجل البحث العلمي ذاته». إنه يتنصل من المفهوم الأداتي النفعي للعلم (ف 1.9)، وبهذا يصون الروح الأكاديمية (ف 3.6). والحجة الضمنية أنه على الرغم من إتيان القيمة الاجتماعية الفائقة للعلم من أعطاف تطبيقاته، فإن هذه التطبيقات لا يمكن استبصارها قبلًا (ف 6.9)، ولا ينبغي لها أبدًا أن تؤثرَ على مسار الكشف العلمي، الذي يتبع القوانين الخاصة به. بعبارة أخرى، وفقا لهذه الأيديولوجيا يجب عدُّ السوسيولوجيا الجوانية للمجتمع العلمي المتعين والسوسيولوجيا البرانية لـ«العلم والتكنولوجيا» موضوعينِ منفصلينِ تمامًا في الدراسات الميتاعلمية [دراسات علم العلم].

من الناحية السوسيولوجية، يصعب استبقاء فكرة الفارق الجوهري بين العلوم «البحتة» والعلوم «التطبيقية». ربما كانت هذه الفكرة مسوغة تمامًا منذ حوالي نصف قرن، حينما كانت المؤسسات الأكاديمية والمؤسسات الصناعية يفترقان عن بعضهما، بيد أنها لم تعد تمييزًا صالحًا في منظومة «ب و ط» الجمعانية الآن (انظر الفصلين 11 و12). في عناصر هذه

المنظومة لم يعد ممكنا تصنيف الأشكال المؤسساتية. والسوسيولوجيا البرانية والعلاقات المجتمعية حسب موقعها على طول المحور التقليدي الممتد من العلوم البحتة إلى تطبيقاتها.

على أية حال، لم يكن مقنعًا البتة، لا فلسفيًا ولا سيكولوجيًا، أن الخاصية الأساسية للبحث تعتمد على الغرض المفترض من إجرائه. في الممارسة، العلم في الأعم الغالب هو «حل-مشكلات» (ف 2.15)، وعادة ما يكشف عن فوارق طفيفة للغاية بين ما إذا كانت المشكلة المراد حلها تساؤلًا ناشئًا عن برنامج البحث البراديمي لنظام درمي أكاديمي (ف 7.3) أم جرى اختيارها لأنه قد تصادف أن كانت ذات صلة باحتياجٍ بشريٍ ما. فإذا كان السؤال مثلًا كيف تمتص جذورُ النباتات المعادن من التربة، فهل سيحدث أي فارق كبير في منهج البحث أو في التحقق من صحة دعوى الاكتشاف، سواء كانت أو لم تكن هذه المشكلة بالذات قيد الدراسة لأنه قد يكون لها أهمية ما في استخدام الأسمدة الصناعية أو في نمو المحاصيل في التربة المالحة؟ أما على مستوى الحياة المختبرية ، فإن الاعتبارات المنهجية والمفاهيمية المباشرة هي التي تحدد طبيعة عملية البحث والموقف السلوكي للمشاركين فيها، سواء أكانت مشكلة «بحتة» مثل مشكلات علم الكونيات أم مشكلة «تطبيقية» مثل البحث عن علاج لنزلات البرد. ومع ذلك، من الجدير حقًا ملاحظة أن هذه الاعتبارات المنهجية مأخوذة بشكل ثابت تقريبًا من التقليد الأكاديمي للعلم، حتى لو كان البحث «تطبيقيًا» في الأساس، والإطار المؤسساتي لإجرائه «صناعيًا» في الأساس. لقد أصبح التطور التكنولوجي ذاته «علميًا»: في تصميم مركبة جديدة مثلًا، لم يعد يكفي الاعتماد على حكم إصبع الإبهام أو التقطيع والملاءمة أو المحاولة والخطأ فحسب. يجري جمع المعطيات وملاحظة الظواهر وافتراض الفروض واختبار النظريات بالروح الأصيلة للمنهج الفرضي الاستنباطي (ف 3.7). مسار «ب و ط»

في «ع و ت» المحدثة محكوم كليةً بتمام المبادئ نفسها للعمل العلمي (ف 10.3) مثلما تهيمن هذه المبادئ على نمو العلوم الطبيعية ذاتها. من الناحية الإبستمولوجية، تستمد «ع وت» بمجملها الدلائل من العلم الأكاديمي، وهي لهذا تقتدي حتى النخاع بنماذج أدواره وبروحه العامة وبتقاليده المؤسساتية. ولهذا السبب نحتفظ نحن بحق الأوبة إلى السوسيولوجيا الجوانية لهذا الشكل من العلم في كل جهودنا لتفهُّم العلم والتكنولوجيا في سياقهما الاجتماعي.

قراءات إضافية حول الفصل العاشر

تحتوي عدة كتب موصى بها حول الفصل التاسع على مادة علمية تتصل بموضوع هذا الفصل. والكتاب التالي يأتي في المقام الأول حول الدور المجتمعي للعالم، وقد نشأت عنه مساجلات خصيبة منذ صدور طبعته الأولى عام 1938:

R. K. Merton, *Science Technology and Society in 17th Century England*. New York: Howard Fertig, 1970

توصيف نشأة العلم الأكاديمي الألماني في القرن التاسع عشر، في:

J. Ben-David, *The Scientist's Role in Society*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1971

أما عن استعراض وضع العلم في إنجلترا إبان القرن الثامن عشر، ففي:

D. S. L. Cardwell, *The Organization of Science in England*. London: Heinemann, 1957

تطور النمط الصناعي للبحث العلمي لم يلقَ توثيقًا مجملًا، لكنه موضوع دراسة في أعمال كثيرة تعرض لتنامي منظمات بحثية معينة، حكومية أو صناعية. ونجد التاريخ الشامل للعلم الحكومي في الولايات المتحدة حتى عام 1940 مصحوبًا بفكرة عن الخلفية السياسية، في:

A. H. Dupree, *Science in the Federal Government*. Cambridge, Mass: Harvard University Press, 1957

11 العلم الجمعي

«لا نملك أموالًا، لذا علينا أن نفكر». إرنست رذرفورد

1.11 المطلب المجتمعي

على الرغم من أنه لم يكن من السهل قط أن نُفاضل، من حيث المبدأ، بين «العلم»، و«التكنولوجيا» (ف 7.9) وبين «البحث العلمي» و«التطوير» (ف 1.10) وبين «العلم البحت» و«العلم التطبيقي» (ف 1.10)، فإننا قد استبقينا تمييزًا مؤسساتيًا بين نمطَي البحث العلمي: الأكاديمي والصناعي، إبان ممارسات النصف الأول من القرن العشرين. وعلى أية حال يتوالى تجسير هذه الفجوة في العقود القليلة الماضية. بعض المراقبين من أهل المهتاعلم يتبعون جروم رافتز Jerome Ravetz في توصيف هذه العملية بأنها صَنْعَنَة *industrialization* للعلم [إضفاء الصبغة الصناعية على العلم]، مما يعني أن النمط الصناعي للبحث العلمي أصبح سائدًا. ومهما يكن الأمر، يتجلى تحولٌ أعمُّ وأشمل يحدث الآن، تحول تجاه شكلٍ جمعي تتضافر فيه الخصائصُ المميزة للنمطين الأكاديمي والصناعي على السواء.

كثيرًا ما يُفترض أن هذا التحول يحدث فقط بفعل تأثير القوى المجتمعية على العلم من «الخارج»؛ وكذلك يُعدُّ، كما سنرى (ف 2.11) نتيجةً طبيعيةً لتطور العلم ذاته الجواني. إن المؤثرات الخارجية بالغة الوضوح. وانتشار العلم الصناعي على مستوى شديد الاتساع، لا يعود فقط إلى مطالبة القطاع الأكبر من «ب و ط» بأن يواجه الاحتياجات المجتمعية (ف 1.9): فهذا المطلب له كذلك تأثير هائل على نمط العلم الأكاديمي ومداه. وكما رأينا (ف 5.10) العلم الأكاديمي لم يكن قطّ منقطع الصلة بالمجتمع تمامًا، إبان الحرب العالمية الثانية تبدت بشكل لافت إمكانيات العلم من حيث هو أداة فعالة. وفي التعامل مع مشكلات عمليّة من قبيل كشف الطائرات والغواصات بالرادار أو معالجة الجروح والوقاية من الأمراض بالبنسلين والدي دي تي، اتضح أن العلماء الأكاديميين، مثل علماء الفيزياء وعلماء الكيمياء الحيوية، مُفيدون تمامًا كالمهندسين والأطباء. وفوق كل هذا، أوعز النجاح الملحوظ لبرنامج الأسلحة النووية بسياسات عامة مقصودة لرعاية العلوم «البحتة» ودعمها دون اعتبار ما يثبت لها من تطبيقات.

ليس هذا بالأمر المستحدث تمامًا. فمن قبل كان ثمة تقليد ممتد بأن تدعم الدولة مشروعات بحثية معينة مرموقة أو باهظة التكاليف (ف 1.14). ومن أجل بحوث العلوم البحتة، كان المعتاد منح فسحة من الوقت للعلماء العاملين في كثيرٍ من المختبرات الحكومية، مثل المختبر القومي للفيزياء في لندن والمكتب القومي للقياس والمعايرة في العاصمة واشنطن. وعلى مدى سنوات جرى اتباع سياسات مماثلة في مختبرات البحوث الخاصة ببعض الشركات الكبرى في الصناعات الكيميائية والإلكترونية، وقد عمل فيها نفرٌ من العلماء الأفذاذ، أمثال إرفينج لانجموير Irving Langmuir الذي التحق بشركة جنرال إلكتريك في سكنيكتادي بنيويورك[*]، لكي يمارسوا العمل كليةً

(*) إسكنيكتادي Schenectady ضاحية لمدينة ألباني عاصمة ولاية نيويورك. كان المخترع الأشهر =

وفقًا للنموذج الأكاديمي. وباتت الحكمة المأثورة أن كل منظمة من منظمات «ب وط» لا بُدَّ أن تتضمن النواة الخاصة بها من بحوث العلوم البحتة.

على أن السياسة العامة التي دعا إليها دكتور فانيفربوش Dr Vannevar Bush في الولايات المتحدة الأمريكية عام 1945 في تقريره الشهير: العلم حدود لا نهاية لها، إنما تذهب إلى أبعد من ذلك بكثير. قدم هذا التقرير دعوة قوية للتشديد على أن ممارسات الحكومة في زمن الحرب تكون من أجل تدعيم الأبحاث العلمية التي يجريها العلماء في الجامعات وَفقَ نظام العمل الأكاديمي المعتاد، وليس إدارة هيئات بحثية مُنفصلة تعمل بنظام التفرُغ الكامل. وفي الوقت المناسب، أدَّى ذلك بالولايات المتحدة إلى إنشاء وكالات مستجدة، مثل مؤسسة العلوم القومية، التي يمكن من خلالها توريد مبالغ ضخمة من الأموال الحكومية إلى مضمار البحوث الأكاديمية. بعضٌ من هذه الوكالات كانت من أجل العلوم «البحتة»، مثل الرياضيات العُليا أو الفيزياء الفلكيّة، التي لا يمكن استبصارُ أيِّ تطبيقٍ لها. وتذهب المعونات بسخاء أكثر إلى أيِّ علمٍ يُمكن إقامة الحجة الأكثر معقولية على أنه في النهاية ذو فائدة تطبيقية، من قبيل بحوث الطب الحيوي التي وجدت تمويلًا سخيًا من المعاهد القومية للصحة، أو ميكانيكا السوائل النظرية التي تدعمها وزارة الدفاع.

وسرعان ما سارت معظم الدول الصناعية المتقدمة في إثر النموذج الأمريكي. إن تحولًا بنيويًا من مثل هذه النوعية، تمتد تفاصيل تاريخه عبر بضعة عقود من السنين، وقد لا تهمّ إلّا الخبراء في الإدارات العامة، لكن ربما كان الحدث المفتاحي في بريطانيا هو تقرير التوجه Trend Report الذي ظهر عام 1962. لقد استحضر هذا التقرير «نظام التمويل المزدوج»، الذي

= توماس أديسون قد نقل إليها المقر الرئيس لشركة جنرال إلكتريك التي أسَّسها. وفي هذه الضاحية يوجد الآن مركز البحث والتطوير الخاص بهذه الشركة العملاقة. (المترجمة)

بموجبه يكون تمويل مجمل العلم الأكاديمي في الأساس تمويلًا حكوميًا، على أن يتجه جزء من هذه الأموال، من خلال لجنة المِنَح الجامعية، إلى الجامعات بصفتها مؤسسات متكاملة. ويذهب جزء آخر عبر مجالس البحوث العلمية المختلفة إلى دعم العمل البحثي للعلماء الأفراد في أقسام معينة بالجامعات. وطويلًا ما أستخدم هذا النظام في تمويل أبحاث علمية في الزراعة وفي الطب، وبهذا استُحضر القطاع الأكبر من العلم الأكاديمي ليكون تحت رعاية مباشرة من الحكومة. سوف نأخذ في الحسبان حيثيات الدعم الحكومي للعلم «البحت»، عندما ندخل في دراسة «سياسات العلم» في الفصل الرابع عشر. كل ما نريد أن نقوله الآن إنَّ الدوافع النفعية كانت لها اليد الطولى على مدى الثلاثين عامًا الماضية في إحداث وتطوير المنظومة الراهنة.

ودائمًا كان الإنفاق الحكومي بالغ السخاء جهة الغايات «التطبيقية» على مدار طيف «ب و ط» (ف 2.12). وفي كل حديث عذبٍ عن أن «نساعدكم أيها الرجال الأشداء الذين يدفعون حدود المعارف إلى الأمام»، كانت الحكومات مقتنعة تمامًا بأنَّ كل دعم للبحوث العلمية سيعود مردوده في النهاية بالنفع لهذه الحياة الدنيا. قد تأتي المنافع في شكل ابتكارات جديدة معينة، كالقوة النووية، أو لعلها على أبسط الفروض «تنساب» من خلال المضمار التكنولوجي إلى صميم الاقتصاد القومي (ف 2.13). وغني عن الذكر أن الأكاديميين لا يجدون صعوبة في تعيين الكثير الجم من حالات حدوث مثل هذا في الماضي (ف 2.9)، بل في «تقديم الوعود» بأن مثل هذه المنافع سوف تتحقق في المستقبل.

في السنوات القليلة الماضية، فقد هذا البيان الخطابي بريقه، وبات السياسيون في كل موضع يفرضون شروطًا نفعية أكثر صرامة على العلم الذي يوافقون على تمويله. المطلوب هو البحث الذي سيُعطينا محصلات

مباشرة ومحددة، اجتماعية أو اقتصادية أو عسكرية. من المفيد أن نلاحظ التوجه العام لهذه السياسة نفسها في الاتحاد السوفيتي، حيث كان من المفترض أن الاضطلاع بأعباء البحث العلمي برمته إنما يسير وفق خطة قومية. مع هذا نجد النمط الأكاديمي التقليدي للعلم البحت، حتى في الاتحاد السوفيتي، قد لاقى نجاحًا وازدهارًا في عدد من المؤسسات شبه المستقلة في ظل سلطة فعّالة لمجتمع علمي متعين هو طبقي للغاية (ف 5.5) وتبذل الحكومة دائمًا جهدًا لتوجيه بحوث العلوم البحتة إلى موضوعات مفيدة أكثر وأن تحول نواتجها إلى تطبيق تكنولوجي. وبهذا يدخل كل فرع من فروع العلم تحت مظلة سيطرة جمعية.

2.11 العتاد

ليست القوى المجتمعية فحسب هي التي تولد جمعانية العلم: ينشأ الاتجاه ذاته داخل العلم الأكاديمي لكي يواجه الزيادة المطردة في نفقات عتاد البحث العلمي. حتى مجيء القرن العشرين لم يكن هذا يمثل قيدًا كبيرًا على تقدم المعارف. في العصر الذي كان الهواة هم غالبية الممارسين للبحث العلمي (ف 3.10)، كانت الموارد الثمينة التي تعوزهم تتمثل في الوقت والجهد، لتوفير ما ينفق منهما في إقامة الأود وشؤون الحياة. عادة ما يستطيع الطبيب المتحمس، أو مثيله من رجال الدين أو من القائمين على التدريس أو من وجهاء القوم، أن يتحملوا نفقات تخصيص غرفة في المنزل مختبرًا أو مكانًا للبحث والدرس، أو شراء مجهر أو مواد كيمائية معينة، أو حتى توظيف فني أو مساعد. وغالبًا ما يُصمَّم الجهاز العلمي بمهارة عالية ويد خبيرة، ولكن لم يكن كل هذا باهظ التكاليف مقارنة بدخول من يستخدمونه.

وبطبيعة الحال، كان يوجد دائمًا بعض الأنظمة الدرسية، من قبيل الرصودات الفلكية، مكلفة جدًا حتى إنّه لا بُدَّ من تمويلها عن طريق

الدولة. نعرف جيدًا الدعم المالي الذي تلقاه تيخو براهه Tycho Brahe من ملك الدنمارك ثم من الإمبراطور رودلف الثاني؛ وكان هذا نموذجًا نمطيًّا للرعاية التي يلقاها العالم الفلكي من الحاكم في غالبية الأمم المتحضرة، بما فيها الصين والهند، منذ القرن السادس عشر فصاعدًا(*). أما وليم هرشل William Herschel أعظم صانعي التلسكوبات وراصدي الفلك في مطالع القرن التاسع عشر، فقد أنفق أمواله على هوايته الفلكية المكلفة حتى بات فقيرًا، وأيضًا شهيرًا بفضل كشوفاته(**). ليس المطلوب، في كثير من فروع العلم، عتادًا ماديًّا يحتاج إلى تمويل من الخارج، بل العمل الدؤوب الممتد

(*) وماذا عما كان قبل هذا التاريخ؟! ماذا عن إنفاق حكام الدولة الإسلامية بالغ السخاء على الرصودات الفلكية، خصوصًا أنها ذات أهمية خاصة في الحضارة الإسلامية لتحديد مواقيت الصلاة والحج وسواهما من شعائر دينية تحكم واقع الحياة الأنثروبولوجية الإسلامية. فضلًا عن أن البيئة الصحراوية دفعتهم إلى الاعتماد على التقويم القمري بصعوباته في تحديد التواريخ سلفًا، وفي الوقت نفسه اهتموا بالتقويم الشمسي في الأمصار الزراعية التي دانت لهم من أجل تحديد أوقات جباية الجزية والضرائب والزكاة وفقًا لمواسم الحصاد، وبالتوفيق بين التقويمين: وهكذا اهتموا أكثر من سواهم بالتقاويم.

من ناحية أخرى لا بُدَّ من الإشارة أيضًا إلى أن الحكام، في الشرق وفي الغرب على السواء، كانوا يفرطون في العطاء لعلماء الفلك لأنهم كانوا أيضا المنجمين الذين يستكشفون طالع الملوك والأباطرة. فكان تيخو براهه (1546-1601) برفقة أبي الفلك الحديث يوهانس كبلر (1571-1630) يحملان لقب «منجمي صاحب الفخامة الإمبراطور رودلف الثاني». مثلما كان الفلكي الرياضياتي الأشهر أبو الريحان البيروني (362 –440 هـ/ 973- 1048م) الذي قال عنه محقق أعماله المستشرق الألماني إدوارد ساخاو إنه أعظم عقلية عرفها التاريخ، كان منجم السلطان مسعود الغزنوي الذي أراد أن يكافئه بحمل فيل من الفضة، فرفض البيروني قائلًا إنه يخدم العلم من أجل العلم لا من أجل الفضة والذهب. لكنه أسمى كتابه الأكبر الواقع في ثلاثة مجلدات ويدور حول هيئة السماء وأنواع حركات الأجرام السماوية، والنظريات الفلكية والرياضية المطروحة آنذاك، وأشار فيه إلى فرض الجاذبية.... أسماه «القانون المسعودي في الهيئة والنجوم»، ناسبًا إياه إلى السلطان مسعود الغزنوي. (المترجمة)

(**) الموسيقار والفلكي البارز سير وليام هرشل عالم ألماني، هاجر في صدر شبابه إلى بريطانيا. حاز بفضل كشوفاته الفلكية على لقب سير. صنع بنفسه وبمعاونة شقيقته العالمة الفلكية كارولين هرشل مرصدًا يحوي كثيرًا من التلسكوبات المُطوّرة. وصل إلى اكتشافات فلكية خطيرة، على رأسها كوكب أورانوس (تحديدًا في 1781/3/13) وقمراه، كما اكتشف القمرين السادس والسابع لكوكب زحل.

تميز هرشل بأنه من المهتمين بفلسفة المنهج العلمي، على أساس عريض مُستقى من العلوم الطبيعية. وأصدر في هذا كتابه خطاب تمهيدي لدراسة الفلسفة الطبيعية *Preliminary Discourse on the Study of Natural Philosophy* (المترجمة)

في اختزال المادة الملاحَظة إلى منظومة، ونشرها في كتاب باهظ التكاليف قد يكون نطاق توزيعه محدودًا. وحتى ظهور العلم الأكاديمي في القرن التاسع عشر (ف 10.4)، نادرًا ما كان يُعدُّ توفيرُ مبانٍ للبحث العلمي حاجةً عمليةً مُلحّةً. فيما بعد أصبحت تكاليف هذه البنايات بندًا أساسيًا من بنود تمويل العلم، هذا على الرغم من احتياز كثير من الجامعات على مختبرات تعليمية أُنشئت لهذا الغرض، جنبًا إلى جنب مع المرافق التعليمية الأخرى مثل المكتبات وقاعات المحاضرات، حيث يُمكن للهيئة العلمية وطلاب الدراسات العُليا أيضًا إجراء أبحاثهم. وكانت الهبات لإنشاء مختبرٍ متميزٍ، مثل مختبر كافنديش في كمبردج العام 1870 أو معهد باستير في باريس عام 1886، أكثر من كونها مسألة مرفق علمي: كانت أيضًا حدثًا رمزيًا له دلالته في تاريخ العلم. إنها تضم معًا فيلقًا من العلماء ذوي الاهتمامات المشتركة، تحثهم على التعاون في أبحاثهم، بما يتضمن الاعتراف بنظامهم الدرمي بصفته مؤسسةً اجتماعيةً مرموقةً.

مع ثلاثينيات القرن العشرين، باتت جميع الأبحاث العلمية تقريبًا تُجرى في بنايات فسيحة، تضم عشراتٍ أو مئاتٍ من الباحثين، ومزودة بخدمات خاصة مثل الغازات عبر الأنابيب والطاقة الكهربائية ذات الجهد المنخفض وورش العمل وبيوت للحيوانات، وما إلى ذلك. من الواضح أن نفقات مثل هذه المرافق ليست من جيوب الأفراد بصفتهم الشخصية، ولا يمكن توفيرها إلا على أساس مؤسساتي يضم هيئة التدريس والبحث في جامعة، أو في دائرة حكومية أو شركة صناعية. وأيضًا بدأت تكاليف البنود الفردية من العتاد تتصاعد سريعًا، وغالبًا ما تجاوزت بشكل كبير الأموال المتاحة من الهبات أو مصادر الدخل العادية الأخرى. على سبيل المثال، باكورة التجهيزات لإنتاج حزم من الجسيمات عالية الطاقة ومسرع والتون-كوكْكُروفت الخطي في كامبردج وسيكلوترون لورانس في بيركلي ، ما

كان ممكنًا تمويلها إلا من مصادر خارجة عن الميزانية، تمامًا مثلما حدث مع أمثلة لاحقة أكبر وأكبر.

كانت الحرب العالمية الثانية نقطة تحول. فقد انتقل العلماء الأكاديميون إلى بيئةٍ تُعَدُّ الأجهزة التكنولوجية فيها، مثل الطائرات وأنظمة الاتصالات، جزءًا من «عتاد» البحث العلمي ذاته. كانت المشروعات العلمية عاجلة جدًّا، ويمكن أن تكون تكاليفها سببًا للتأخير. وكان من السهل تبرير الإنفاق على هذا العتاد، مثلما هو الحال مع البحث العلمي الصناعي، بما يحمله من إمكانيات التطبيقات المربحة. مع تطوير الرادار والأسلحة النووية والمضادات الحيوية وهلُمَّ جرًّا، اتضح أنه ينبغي توفير كل المعدات أو المرافق التي يمكن استخدامها استخدامًا معقولًا في تسريع البحث العلمي. الندرة والتقتير اللذان كانا من خصائص العلم الأكاديمي قبل الحرب بدا غير مناسبين تمامًا وعفا عليهما الزمن.

عاد هؤلاء العلماء إلى جامعاتهم بعد انتهاء الحرب، وعلى الفور استبد بهم إحساسٌ بالاحتياج إلى مرافق مادية من مستوى مختلف. التجهيزات المتبقية من الأبحاث والعمليات في زمن الحرب، مثل أنظمة الرادارات والأدوات الإلكترونية، كانت نعمة كبيرة، إذ باتت الأساس لكثيرٍ من التطويرات العلمية الجديدة مثل الرنين المغناطيسي النووي وعلم الفلك الراديوي. ومن أجل توفير نفقات أجهزة أكثر تعقيدًا، وأيضًا نفقات الكادر الفني والبنايات والخدمات الإدارية والمرافق الأخرى التي اعتادوها، طالب العلماء الأكاديميون بتمويل أكثر كثيرًا مما تلقوه في الماضي، لن يعود العلم مجددًا إلى سابق عهده من النماء عن طريق تضاعف أعداد العلماء والمنشورات والطلاب (ف 2.10): أيضًا المبالغ المالية المطلوب إنفاقها لكي يحتفظ كل عالم أكاديمي بكفاءته لمواصلة الأبحاث راحت تتصاعد سريعًا هي الأخرى. رواتب العلميين في بعض المختبرات وفي بعض فروع العلوم

الفيزيائية باتت تفوق كثيرًا مرتبات الوظائف الأخرى في الميزانية السنوية للبحث العلمي. من أين يمكن أن تأتي هذه الأموال؟ بالتأكيد ليس من الدخل الشخصي للباحثين أنفسهم، ومن الصعب جدًّا مواجهتها عن طريق الموارد الجمعية مثل هبات المؤسسات الأكاديمية. الجهات المانحة الخاصة والمؤسسات الخيرية التي دعمت العلوم البحتة في الماضي لم تعد الآن قادرة على المنح بالمستوى المطلوب. منطق الموقف لم يعد ممكنًا استيفاؤه. لا يمكن أن يستمرَّ البحث العلمي بالنمط الأكاديمي، مزودًا بأحدث الأجهزة والعتاد، إلا إذا كان يتلقَّى دعمًا كبيرًا من قِبل الصناعة الخاصة أو من قبل الدولة (ف 1.14). بعبارة أخرى، القوى الخارجية التي تدفع العلم نحو بنية أكثر جمعانية قد توطَّدت بالمطلب الجواني لعتاد ومرافق مادية أخرى تتزايد نفقاتها.

3.11 الارتقاء والتحاشد

أبلغ الخصائص المميزة للعلم الجمعي هو التحاشد المتزايد في المرافق البحثية، والتزامل المتزايد في العمل البحثي. لا تبدو هاتان الخاصيتان ظاهرتين في فروع معينة، مثل الرياضيات البحتة، حيث لا يزال البحث العلمي يسير عن طريق العلماء الأفراد مع علاقات ظاهرية بين بعضهم وفقًا للنمط الأكاديمي التقليدي. لكن قد لا يزال ثمة درجة معينة من التمركز والمركزية، من حيث إنَّ كلَّ باحث قد يحتاج إلى تسويغ برنامج بحثه أمام لجنة من «النظراء» (ف 4.14) لكي يتمكن من استعمال أداة فائقة مثل الحاسوب، ولكي تكون له سلطة على طلاب الدراسات العُليا والمساعدين من حملة الدكتوراة. وحتى حين لا يكون ثمة تنسيق مباشر للأعمال البحثية اليومية، قد يوجد توجيهٌ لطيف لكنْ متواصل للقيام بالمشاريع التي تكون نتائجها قابلة للتطبيق بشكل ما ربما مهم، أو التي لا تتعارض كثيرًا مع

البراديم [النموذج الإرشادي] الراهن في المجال المعني (ف 7.3).

في معظم فروع العلم الحديث، يُمثِّلُ التصاعد في ارتقاء العتاد وتطوره قوةً لا يمكن صدُّها. في الآونةِ الحديثة، خصوصًا فيما بعد الحرب العالمية، أصبح إنتاج الأدوات العلمية صناعة كبرى. إنها من الناحية التقانيّة صناعة تقدمية بشكلٍ لافت. قد تكون الأداة العلمية الحديثة في أصلها قطعة فريدة من عتادٍ، جري تصميمه بشكلٍ شخصي وتصنيعه يدويًا من أجلِ ملاحظةٍ أو تجربةٍ أصلية. وإذا كانت ناجحة، يمكن لباحثين آخرين استنساخ العتادِ نفسه، وتحسينه حين الممارسة، وفي النهاية تحوز علامة تجارية. على هذا النحو، يتحول «جهازٌ تجاريٌّ» مثل مطياف الكتلة أو المجهر الإلكتروني إلى «أداة علمية»، لها تطبيقات في مجال واسع جدًا من الأنظمة الدرسية التخصصية.

إن تحول العتاد من أداة مصنوعة يدويًا إلى جهاز جاهز للاستخدام أمر له أهمية إبستمولوجية وسوسيولوجية فائقة (ف 6.2). النقطة الأساسية هنا أنّ هذا التحول لا يمكن تفاديه. التجهيز المتقدم تقانيًا عنصر لا غنى عنه في العلوم المتقدمة: لا يمكن العود إلى العصر الذهبي لـ«لختم الشمع والخيط». إن شرعة الأصالة (ف 2.6) تدفع جميع العاملين في البحث العلمي إلى حافة «الحالة الفنية» الراهنة التي تتعين بوضوح بالغ من خلال أحدث وأقوى الأدوات في المجال المعني. والتنافس بين الباحثين يصب الزيت في نار التنافس التجاري بين مُصنعي الأدوات العلمية الواقعين دائمًا تحت وطأة الضغوط لتحسين منتجاتهم، تقريبًا بصرف النظر عن الأسعار. وصحيح أن أحدث طراز لأداة مختبرية قياسية مثل كروماتوغراف(*) الغاز قد تكون تكاليفه ضعف تكاليف الطراز المناظر منذ خمس سنوات، لكنّه قد يكون أداة دقيقة وموثوقًا بها وسريعة الاستخدام، أكثر بعشر مرات. عدم حيازة

(*) جهاز لفصل مكونات الغاز. (المترجمة)

مثل هذه الأداة بمجرد توافرها يمثل مخاطرة بخسارة فادحة تنال من القوة التنافسية في السباق نحو اكتشاف علمي.

وكذلك ينشأ عن التقدم التقاني تنوعٌ أوسع كثيرًا من الأدوات الدقيقة التي يمكن استعمالها في حل أية مشكلة علمية معينة. مثلًا، التقنية التقليدية لتعيين مركب كيميائي عن طريق التحليل الطيفي البصري يمكن الآن استكمالُها عن طريق قياس الطيف بالأشعة تحت الحمراء وبالرنين المغناطيسي وقياس طيف الكتلة وما إلى ذلك، كل وسيلة توفر معلومات متميزة وهامة. سيكون إنفاقًا عبثيًا أن تعطي كل فرد من العاملين في البحث مجموعة مكتملة من هذه الأدوات باهظة الثمن لاستعماله الشخصي. يمكن إتاحة هذه المجموعة الكاملة فقط حينما يتشاركون معًا في المناشط البحثية في تنظيم أوسع نسبيًا. إن تحشيد مرافق البحث اتجاه يميز سائر العلوم المتقدمة، سواء أكانت حول علم أكاديمي مثل الميكروبيولوجيا [علم الكائنات الحية الدقيقة] أم حول علم صناعي مثل فيزياء الجوامد.

4.11 التزامل

في الحد الأقصى من التطور والرقي، يغدو عتاد البحث أوسع وأعقد من أن تحيط بأمره براعة فرد واحد، أو تصبح المجموعة المتنوعة من الأدوات من أجل الاستخدام في مشروع معين تتطلب مستوى من الحنكة الذهنية والعملية أوسع مما يمكن أن يتحكم فيه واحد من العلماء الباحثين بمفرده. وهذا يعني أن مشاريع البحث العلمي لا يمكن إجراؤها إلا عن طريق التزامل الفعّال بين عدد من الباحثين.

وطبعًا لا جديد تحت الشمس في مسألة تشغيل المساعدين الفنيين والتقانيين ليقوموا ببعض المهام العملية في البحث العلمي. في بعض الحالات قد يتفوق المساعد حتى على أستاذه: تيخو براهه استدعى كبلر ليعمل معه

لإجراء الرصودات وحساب الجداول الفلكية. وبهذا باتت وسائل اكتشاف قوانين حركة الكواكب رهن استعمال كبلر. وَفقًا للتقاليد، طلاب الدراسات العُليا والمساعدون من باحثي ما بعد الدكتوراة عليهم أن يتدربوا على صنعة البحث العلمي على يد عالم راسخ القدم (ف 4.10) قبل أن يفوزوا بمنصب أكاديمي مستقل. وفي كل حال تظل هذه العلاقات عمومًا غير متكافئة بين الطرفين بشكل واضح، سواء من حيث التعليم أم الطبقة الاجتماعية أم الخبرة أم السن، أم من حيث أن الباحث الأستاذ يعامل مساعديه عادةً، ليس بوصفهم زملاء علميين، بل بوصفهم مرؤوسين تابعين لا تزيد أفعالهم -إلّا قليلًا- على أن تكون جزءًا من آلية عمل عتاد البحث العلمي.

أما ظاهرة الفريق البحثي المستحدثة فهي جديدة تمامًا من حيث إنَّها تنطوي على التزامل المباشر بين علماء من منزلة متكافئة نسبيًا. في مشروعٍ بين-تخصصي، قد يلتزم متخصصون من أنظمة درسية مختلفة بالعمل معًا في تعاون وتقارب وثيق. ومِن ثَمَّ نجد بحثًا في التخلُّص من النفايات المشعّة تحت الأرض ربما يتطلب خبرات في الفيزياء النووية وعلم المواد والجيولوجيا والهيدرولوجيا، ناهيك عن الاعتبارات الطبية والاقتصادية والسياسية.

بطبيعة الحال يمثل عمل الفريق خاصة من خصائص كل تقدم تكنولوجي (ف 3.13)، بيد أنَّ هذا لا يقتصر على البحوث «التطبيقية» في النمط الصناعي. فمن المعالم اللافتة للعلم المعاصر هو تطور الكثير الجمّ من الأدوات، من قبيل مُسرّع الجسيمات والمسبار الفضائي والتلسكوب الراديوي، مكرسة بالكامل لبحوث العلوم «البحتة». إنها مَرَافق العلمِ الجسيم(*) big science التي لا تقتصر نفقاتها الباهظة على تكاليف تشييدها

(*) كما يوعز حديث المؤلف عاليه، العلم الجسيم big science مصطلح يستخدمه العلماء ومؤرخو العلم للإشارة إلى سلسلة من التغيرات في طبيعة وتخطيطات مشاريع علمية ضخمة في العلوم الفيزيائية حدثت في الدول الصناعية الكبرى، إبان الحرب العالمية وبعدها، وباتت من مرتكزات التقدم العلمي. إنها مشاريع ضخمة جدًا، يدور المشروع حول مبحث واسع النطاق بطريقة فائقة. =

وتشغيلها؛ فلا يُمكن وضعُها رهنَ الاستعمال الرشيد إلا من خلال جهود تعاونية لعدد كبير من العلماء المؤهلين تأهيلًا كاملًا، يضطلعون بمجموعة متنوعة من الأدوار، عبر تخصصات دقيقة محددة تعمل في إطار مشروع مُوَحَّد. على هذا النحو نجد تجربة واحدة في فيزياء الطاقة العالية تكون في العادة مغامرة جماعية تضم من يبلغون مائة من العلماء الأكاديميين ذوي المكانة الراسخة (ف 4.10)، يقسمون العمل بينهم ما بين تصميم وتشييد الكواشف وتسجيل برامج الحاسوب وتصفيف الشعاع ومراقبة مسار التجارب، وما إليه. في خاتمة المطاف تُنشَر نتيجة هذه التجربة كونها بحثًا واحدًا فقط في العلوم الأساسية (ف 1.4)، يحمل أسماء مائة من المؤلفين المشاركين، ينشد كلٌّ منهم نصيبه في درجة ما من «الاعتراف» الشخصي (ف 1.5) بإسهامه في نماء المعارف.

5.11 جمعانية العلم

بهذا يكون العلمُ «جمعيًّا» بمغزيين مختلفين للكلمة. فمن ناحية، كل الأبحاث تقريبًا في عصرنا هذا يكتمل إجراؤها داخل إطار منظمات كبرى، من قبيل مختبرات الأبحاث أو معاهد البحوث أو أقسام الجامعات حيث يتشارك في مَرَافق الأبحاث عشراتٌ أو مئاتٌ من العلماء. في حالات كثيرة يضطلع بمشاريع الأبحاث مجموعات أو فرق من الباحثين لهم سيطرة محددة على الموارد التي يستخدمونها، ولا يمكنهم ادّعاء المسؤولية الشخصية الفردية

= يحتاج لفريق عمل ضخم وتجهيزات بحثية كبرى، فتبلغ نفقات المشروع الواحد بلايين الدولارات. عادةً ما يعتمد تمويل العلم الجسيم على الدولة أو الحكومة، وكثيرًا ما يأتي التمويل من الميزانيات العسكرية. مشروع مانهاتن (1942-1946) الذي تعاونت فيه أمريكا وإنجلترا وكندا وأسفر عن باكورة إنتاج الأسلحة النووية، كان من بواكير مشاريع العلم الجسيم، الذي كان بدوره ميدانًا خصيبًا للتنافس بين الولايات المتحدة والاتحاد السوفيتي إبان عهد الحرب الباردة بينهما، التي كثيرًا ما يومئ إليها المؤلف عبر صفحات الكتاب، أو إلى التقابل الحاد بين نموذج العلم الغربي الذي يتحدث عنه وبين نموذج العلم في الاتحاد السوفيتي البائد. (المترجمة)

عن المحاولات التي أجريت أو الإنجازات التي تحققت. بعبارة أخرى، الفردية القصوى المندمجة في الروح الأكاديمية (ف 3.6)، والشرائع المقترنة بها، لم تعد مكونًا من مكونات وقائع الحياة العلمية، حيث القاعدة الآن هي الفعل الجماعي. لقد تغيَّرت السوسيولوجيا الجوانية للعلم الأكاديمي (ف 5.12). نعم، التوصيف الملائم للمجتمع العلمي المتعين بأنه جمهورية أوأوليجارشية من علماء ذوي استقلال ذاتي، يتبادلون التواصليات من أجل الاعتراف الشخصي (ف 2.5) لم يبطُلْ استعمالُه بعد، ولكن لا بُدَّ من تعديله تعديلًا جذريًّا لكي يشمل توصيف بنيات تعملقت في سياق تنسيق العمل العلمي وإدارته (ف 4.12)، حتى في أشد صنوفه توغُّلًا في المسار «البحت» وفي نمط العلم الأكاديمي.

من الناحية الأخرى، نجد اندماج العلم الأكاديمي في منظومة «ب و ط» التي تتوسع دومًا، مستمدًّا تمويلاته من الحكومة المركزية ومن الصناعة الخاصة، مما يمثل تغيُّرًا عميقًا مُناظِرًا في سوسيولوجيا العلم البرانية. لقد فَقَدَ العلمُ موقعَه بوصفه قطاعًا اجتماعيًّا مستقلًّا بمعاييره وأهدافه (ف 5.10)، وبات تحت مظلة التحكم «الجمعي». وبدلًا من معالجة العلم بوصفه موردًا لتأثيرات اجتماعية لا يمكن التنبؤ بها، آل حاله إلى عدِّه أداة لفعل اجتماعي مقصود. بهذا انتقل العلم من أطراف المجتمع إلى مراكز القوة، وأصبح في ظاهره عضوًا حيويًّا في جهاز الدولة وفي الطبقة الحاكمة أو في المركب العسكري-الصناعي، أو في موقع يمارس منه دوره في حكم حياتنا في الدولة الصناعية المتقدمة (ف 6.14).

مرة أخرى نقول إن التوصيف المُصطلَح عليه للعلمِ الأكاديمي بأنه مؤسسة اجتماعية متميزة ليس توصيفًا مهجورًا تمامًا، لكن لا بُدَّ من مراجعته مراجعة شاملة لكي يشمل فاعلية المؤثرات الخارجية على أهداف البحث العلمي وعلى أدائه. لا تنشأ هذه المؤثرات عن مطلب مجتمعي مباشر

فحسب. فمن أجل حصول رُوَّاد العلم الأكاديمي على ما يحتاجون إليه في أبحاثهم من عتاد علمي باهظ الثمن، لا بُدَّ أن يضعوا في حسبانهم تقريرًا لمناشطهم بلغة شبه-اقتصادية وتسويقًا لمشاريعهم بلغة نفعيّة. سوف تكون هذه المعقبات الشتى لعموم مسار الجمعانية موضوع الفصول الثلاثة التالية.

قراءات إضافية حول الفصل الحادي عشر

التوصيف الشامل المباشر للتغيرات في الدور المجتمعي للعلم إبان الآونة الأخيرة، في:

H. Rose & S. Rose, *Science and Society*. London: Allen Lane, 1969

«صَنْعَنة» العلم ومعقباتها نُوقِشت في:

J. R. Ravetz, *Scientific Knowledge and its Social Problems*. Oxford: Clarendon Press, 1971 (PP- 31-68)

وثمة توصيف مفعم بالحيوية لضغوط تمويل «العلم الجسيم»، في:

D. S. Greenberg, *The Politics of American Science*. Harmondsworth: Penguin Books, 1969 (pp. 81-165)

وتقرير دكتور فانيفر بوش الشهير «العلم حدود لا نهاية لها» قد أعيد طبعه في:

W. R. Nelson (ed.), *The Politics of Science*. New York: Oxford University Press, 1968 (pp. 26-55)

12 منظمات «ب و ط»

«في العلم الحديث، ينقضي عصر الكنيسة البدائية، ويهلُّ علينا عصر الأساقفة. والحق أن رؤساء المختبرات الكبرى يشبهون الأساقفة كثيرًا، من حيث اقترانهم بأصحاب النفوذ في كل مناحي الحياة، والأخطار التي يتكبدونها من جراء الخطايا الجسدية النابعة من الغرور وشهوة السلطة»

جون فون نيومان

1.12 العلم بوصفه أداة في يد السياسة

كما لاحظنا بالفعل (ف 1.9)، العلم في نظر عامة الناس لا يعدو أن يكون أحد مكوني منظومة «العلم والتكنولوجيا» [«ع و ت»]، أي لا ينفصل عن التكنولوجيا التي هي أساسًا أداة في يد المجتمع. يمكن استخدام هذه الأداة لإنجاز كل ما يحتاج إليه المجتمع، على مدى شاسع الاتساع. تنشأ هذه الاحتياجات عن دافع ذي موارد متنوعة للغاية، فلا يمكن وضع قائمة تحصرها جميعًا، إنها احتياجات من قبيل:

- مواجهة الحاجات البشرية الأساسية التي تتمثَّل في الغذاء والحماية
- شن الحروب، أو بالأحرى خدمة مرامي الدولة القومية
- تحقيق الأرباح في الصناعات التنافسية، عن طريق الابتكارات التقانية تحسين جودة الحياة، بالقضاء على الكدح البشري والتلوث البيئي

حل المشكلات الاجتماعية، من قبيل الانفجار السكاني والتخلف الاقتصادي.

في النصف الأول من القرن العشرين، نجد عقيدة العصر الفيكتوري الغائمة عن العلم بوصفه مصدرَ «التقدم»، قد تحوَّلت إلى مبدأ راسخ. ومن المعتقد على نطاق واسع الآن أن قطع الخطى التقدمية المتميزة نحو المرامي السياسية والعسكرية والاقتصادية والتجارية إنما يتحقق عن طريق التعزيز الموجه للنمط السديد من البحث والتطوير [«ب و ط»] (ف 1.11). ويكون إحراز هذا التعزيز أساسًا من خلال توفير الموارد المالية، سواء من الدولة بشكل مباشر (ج1.14)، أم من الشركات الصناعية الكبرى، وضخها في منظمات «ب و ط» المواتية من خلال الهيئات الإدارية مثل مجالس البحث العلمي أو الجامعات أو الإدارات الحكومية أو جهات البحث العلمي في الشركات الخاصة. نعم، استحالة ضمان مردودات «ب و ط» أمر مقبول من حيث المبدأ، لكنَّ الرأي العام بشأنها أنها استثمار ذو عائد مناسب للغاية في معدلاته العامة. ومِن ثَمَّ (وَفقًا لهذا المبدأ) يكون وضع خطة علمية جيدة (ف 14.2) أمرًا بالغ الأهمية، من أجل تأكيد الاحتياجات وتحديد أولوياتها النسبية وإنشاء آلية إدارية مناسبة لتغذية القطاع المناظر من منظومة «ب وط» في الدولة بالموارد المطلوبة.

من هذا المنظور نجد الاقتصاد والسياسة لا سواهما العاملَين المهمَّين في العلاقات الاجتماعية للعلم. يُنظر إلى البحث العلمي بوصفه مغامرةً، يكون الإقدام عليها بذات روح الإقدام على أية عملية عادية تجارية أو سياسية أو عسكرية، ويكون تقييمها وَفقًا لدرجة تحقيقها أهدافًا قامت من أجلها. لا تبدو أية مشكلات في البنية الداخلية لمنظمات «ب و ط» أو أنها محض بنية تقنية – مجتمعية، مثل البنية الداخلية لأي مصرف. وبات مصطلح «العلم» في استعماله لا يعني أكثر من تطبيق «المنهج العلمي» و«المعارف

العلمية» و«التقنيات العلمية» على أية مشكلة يُراد حلٌّ لها. والعلماء لا يزيدون على عاملين فنيين (ف 4.15). جرى تدريبهم ليكونوا خبراء في مهام شتى عالية التخصص، وتوظفهم منظمات «ب و ط» لكي ينجزوا اكتشافات واختراعات. ومن ثَمَّ، تكون مشكلة المجتمع الكبرى هي التَأكُّد من وجود العدد الكافي من الأشخاص المؤهلين بشكل مناسب، ويكون توزيعهم بشكل فعّال لكي يؤدّوا العمل المطلوب منهم: أما كيف ينجزون هذا العمل فعلًا، فذاك شأنهم هم، شريطة ألّا يتشكّكوا في الأهداف القصوى.

دائمًا ما تُعدُّ الوظيفة الأداتية النفعية للعلم بمنزلة المبدأ الأساس والرئيس لدور العلم في المجتمع. إذا حاولت تعيين هذا المبدأ بشكل منهجي وتنفيذه حقًّا ستجد أمامك منظمات «ب و ط» الجمعية. هذه الفكرة العمومية عن كيفية وضع العلم موضع الاستخدام بوصفه أداة في يد السياسة هي الرؤية المشتركة عبر الحياة العامة في جميع البلدان المتقدمة اقتصاديًا. وهذا هو السبب الذي يجعل السياسيين يتحدثون عن العلم أمام مسؤولي الحكومة، ويتحدث عنه مديرو الشركات أمام موظفيهم، ويتحدث عنه أهل الصناعة أمام قادة الجيوش، وتتحدث عنه الصحف لقرائها في المقالات الافتتاحية. وعلى الرغم من أن العلم في واقع الأمر أكثر كثيرًا مما تحمله فكرة «مؤسسة اجتماعية معقدة، سواء في بنيته الداخلية أم في علاقاته الخارجية»، فإنه على المدى الطويل متجه لأن يكون هكذا، فهذا ما يراه الناس فيه، أو ما ينبغي أن يكونه.

2.12 طيف الملاءمة

كما رأينا في الفصل العاشر، لم تعد القسمة الحادة بين العلوم البحتة والعلوم التطبيقية أمرًا سديدًا. وبدلًا من الوقوع في قبضة مقولتين محددتين تحديدًا حاسمًا، مناظرتين لنمطي العلم «الأكاديمي» و«الصناعي»، نجد

مجال منظمات «ب وط» الحديثة يمتد على طول طيف متواصل من الملاءمة. القسمة الفرعية في هذا الطيف لها مصطلحات متباينة، لكن التسمية التالية تبدو نموذجية.

العلم الأساسي يتجه نحو المعارف، ويُمارَس كما لو كان فقط «من أجل ذاته». مراميه تحملها تعبيرات من قبيل «كشف المبادئ الأساسية» أو «استكشاف الطبيعة» أو «تفهم كيف تعمل الأشياء». بعبارة أخرى، ذلكم هو العلم الأكاديمي في أنقى صوره، مُجردًا من أية دوافع نفعية. وأية ارتباطات نفترضها بينه وبين التقانات الراهنة أو المستقبلية لا تزيد على كونها حدوسًا وتخمينات.

البحوث العلمية الإستراتيجية تتجه هي الأخرى نحو المعارف، بيد أنها على وعيٍ بأغراضها النفعية من قبيل تعيين الوقائع والمبادئ النظرية التي يبدو من الملائم مثولها أو تحديد التقنيات المتوقعة. وبالرغم من أنها قد لا تكون موجهة نحو حل أية مشكلة عملية معينة، فالمتوقع منها أن تثبُتَ قيمتُها على المدى الطويل من خلال الإسهام في الممارسات. لعل المثال الأبرز هو الفحوص التقليدية في فيزياء البلازما، على أمل تطبيق هذه المعارف في خاتمة المطاف في استخدام الانشطار النووي لتوليد طاقة.

البحث المتجه نحو مهمة معينة، أو البحث المُستهدِف، يغطي الفحوصَ العلمية الأقرب كثيرًا إلى فاعليات الواقع الراهن أو المشكلات الراهنة. ولعل المثال النموذجي هو دراسة العلاقة بين التعرض للإشعاع والإصابة بالسرطان، أو بحث التفاعلات الكيميائية في الطبقة العُليا من الغلاف الجوي لتحديد تأثير تفلور الكربون على طبقة الأوزون. من الواضح أنَّ الدافع إلى هذا النمط من البحث –بحكم التعريف– نفعي تمامًا، ونتوقع أن يسفر عن نتائج يمكن أن توضع موضع الفعل بأسلوب عملي.

المقولة الأخيرة هي التطور التكنولوجي، وتغطي كل وجوه التطوير التقني

وتفصيلات التصميم واختبار المكونات وتجريب النماذج القياسية وهلُمَّ جرًّا، وصولًا إلى كل ما هو مطلوب لإخراج مُنتَجٍ جديد أو عملية مستجدة إلى حيز الاستعمال النظامي. هذه الخاتمة لطيف «ب و ط»، حيث الاعتبار الرئيس هو المنفعة الفورية، يسود استخدامها في مجالات المخترعين أو المهندسين أو مبتكري أنظمة علاجية، على أنه مجال يعمل فيه الآن كثيرون تلقَّوا قبلًا تدريباتهم بصفتهم علماء باحثين.

ليست هذه التقسيمات الفرعية لطيف الملاءمة محددة تحديدًا دقيقًا، يستبعد الواحد منها الآخر أو يبعد عنه كثيرًا. غالبًا ما يصعب تحديد موضع منظمة معينة من منظمات «ب و ط»، أو حتى مشروع معين من مشاريع «ب و ط» تحت واحد من هذه التقسيمات دون الآخر. في الممارسة الحقيقية، تنفر معاهد البحوث والجماعات البحثية والجمعيات العلمية، والعلماء أنفسهم، من هذه التقسيمات الفرعية، أو يتنقلون بين الواحد منها والآخر، بين عام وآخر، أو حتى بين يوم وآخر. وربما تضطلع منظمة بحثية كبرى، من قبيل مؤسسة أبحاث الطاقة الذرية في هارويل بمشاريع بحثية تغطي سائر المجال الملائم لـ«ب و ط»، بدءًا من الأبحاث الموغلة في أسس الفيزياء النظرية وصولًا إلى التطوير الهندسي لمحطات تحليّة مياه البحر.

ليس صوابًا افتراضُ تدرجات في طيف الملاءمة تبدأ من «ب و ط» الأكاديمية وصولًا إلى «ب و ط» الصناعية. كثيرٌ من الشركات الصناعية الكبرى، كشركات الصناعات الكيميائية، تضطلع بقطاع ضخم من بحوث إستراتيجية، بل إنَّها قد تدعم كذلك وحدات العلوم الأساسية الصغيرة الداخلية؛ ومن الناحية الأخرى نجد جامعات كثيرة تقدم بشكل فوري مشاركات بالغة العمق في التطوير التجاري لصنوف شتّى من التكنولوجيا الحيوية. وأيضًا، ليست «الملاءمة» مؤشرًا موثوقًا لدرجة الجمعانية في الفرع المعني من فروع العلم. فيزياء الجسيمات الأولية علم أساسي بالمعنى

الأتم، لا نعرف له منفعة. ومع ذلك انتظم في هيئة فرق بحثية بدرجة عالية حقًّا؛ أما تطوير الابتكارات التقنية في الطب السريري [الإكلينيكي] فهي في المعتاد جهود فردية جدًّا، على الرغم من مراميها البرجماتية الواضحة.

ومع ذلك، فإن موقع منظمة من منظمات «ب وط» في مدى هذا الطيف إنما هو مؤشر استقرابي على وثيق اتصالها باحتياجات الحياة اليومية وقيمها. لا يُمكن تحديد مفهوم «الملاءمة» بصرامة أو إخضاعه لمقاييس، ولكن يجري دائمًا استحضاره في مناقشات الوظيفة الاجتماعية للعلم، وغالبًا ما يكون العامل الحاسم في سياسات العلم.

3.12 فلسفة «ب وط» ومناهجها

تعالج منظمات «ب و ط» مدى هائلًا من مشكلات يتسع طيف ملاءمتها الاجتماعية، ومع هذا نجدها منظمات تتشارك في فلسفةٍ شائعةٍ. خيرُ توصيفٍ لهذه الفلسفة الشائعة أنها «المنهج» التقليدي للعلم الأكاديمي، على نحو ما هو مطروح في الفصلين الثاني والثالث. إن «الملاحظة» (ف 2.2) والتجريب (ف 8.2) وجمع المعطيات الإمبيريقية (ف 2.3) والتنظير (ف 3.2) والتنبؤ (ف 6.3) والتعزيز (ف 6.3)، تلعب جميعها الأدوار المنوطة بها. يخرج التحليل العقلاني على أساسٍ من معارفٍ راسخة ممثلًا للمثال المنشود، بيد أن العامِلين في «ب وط» ذوي الخبرة يعرفون جيدًا أهمية ودلالة الاكتشافات التصادفية (ف 5.2) والتغيرات الثورية في النموذج القياسي (ف 3.7).

لكن في النهايات الأكثر ملاءمةً من ذاك الطيف، لا يمكن أبدًا فصل «ب و ط» بشكل حاسم عن الممارسة التكنولوجية. وبهذا قد تَجنحُ «ب و ط» إلى التعارض مع فلسفاتٍ أخرى مختلفة إلى حدٍّ ما، من قبيل الاعتبارات الجمالية للتصميم الهندسي أو الاعتبارات الأخلاقية للطب السريري. وإحدى الخصائص الرئيسة لـ«ب و ط» تتمثل في تشديدِها على «علميّتها»

– بمعنى ارتباطها الوثيق بالمبادئ المُنظِّمة للعملِ العلمي (ف 3.10) وبكل ما ينجم عن هذه المبادئ. وسواء أكان هذا له، أم ليس له، ما يبرره من الناحية الإبستمولوجية الضيقة، فإنَّه مصدر معظم المناظرات حول العلاقة بين العلم والقيم الإنسانية (ف 5.16). هكذا نجد مثلًا تجربةً سريريةً لها تبريرُها العلمي، من أجل اختبار فاعلية عقار جديد، ولا تجيزها الأسس الأخلاقية إذ يبدو أنها تُعَرِّض مرضى بعينهم لخطرٍ داهم. مثلُ هذه المسائل تضعُ فلسفةَ العلمِ في موضعٍ تفوق خطورته كثيرًا ذاك الجدال الأبدي حول ما إذا كان العلم يصف الأشياء كما هي في «الواقع» (ف 3.9).

تتأكد «علمية» «ب و ط» من خلال أسلوب ارتكانها على المحتوى المفاهيمي للعلوم الأساسية عبر طيف الملاءمة بأكمله. المهندس الذي يقوم بتطوير محرك صاروخ يعرفُ أن ما يفعله يجب أن يتوافق مع قوانين الديناميكا الحرارية، على الرغم من أنه قد يواجه صعوبة كبيرة في وضع معرفته بهذا موضع الاستخدام. وعلى المُتخصص في الأورام السرطانية أن يفسر ما يلاحظه وفقًا لمبادئ البيولوجيا الجزيئية وعلم الوراثة وعلم الفيروسات ..إلخ ، وقد يكون شديد العزوف عن اقتراحِ فروضٍ لا تستخدمُ مفاهيم هذه العلوم. يميلُ كلُ فرعٍ من فروع «ب و ط» إلى تطوير بنائه الخاص به من المعارف والمراسم، ولكن لا يوجد من حيث المبدأ حدود للمعرفة العلمية التي قد نعتقد في قابليتها للتطبيق على النمط المعني من أنماط المشكلات.

الجدير حقًّا بالذكر أن التقنيات والأجهزة (ف 6.2 ، 2.11) والمفاهيم النظرية والخلفيات التعليمية، والموارد الأخرى للعاملين في «ب و ط»، تكون يوما بعد يوم، وعلى طول طيف الملاءمة، أكثر أو أقل انتظامًا واطرادًا على مستوى المختبر أو مستوى جماعة البحث. الخلاف الرئيس أنه حينما يتناول أحدهم طرفًا يتسم بأنه «تطبيقي» أكثر من سواه، سنجد في العادة

تباينًا أكبر عن المقاربات متعددة التخصصات. هكذا نجد العلماء الذين يدرسون، مثلًا، الأسس الفيزيائية لأشباه الموصلات، في أحد أقسام الفيزياء بالجامعات قد تلقوا جميعًا التدريبات على البحث العلمي الفيزيائي، بينما قد يتشكل فريق لتطوير جهاز جديد لأشباه موصلات في مختبر البحث بإحدى شركات الإلكترونيات، ولعل هذا الفريق يضم كيميائيين ومهندسي إلكترونات بل حتى علماء رياضيات. على أن هذا قد يكون نتيجة فحسب لأسلوب تحديد الأنظمة الدرسيّة التخصصية أكاديميًا، ولم يُطبق هذا الأسلوب حين ظهور نظام درسي تخصصي جديد مثل البيولوجيا الجزيئية (ف 2.7). ووفقًا لفرضية شتارنبرج *Starnberg hypothesis* (تحمل الفرضية اسم الجامعة الألمانية التي نشأت فيها) الأنظمة الدرسية التخصصية الجديدة تنشأ عن العلوم الأساسية، لكن حين تبلغ النضج وتندرج تحت براديم [نموذج إرشادي] جيد التأسيس، يشتد عودها ويكتمل بناؤها، أي تتجه نحو غايات عملية، وتصبح أساسًا لتقانات جديدة (ف 6.9). يشهد التاريخ حالات تُطابق هذا النموذج من التغير داخل منظومة «ب و ط»، بيد أن الحجة بجملتها تبدو أبعد عن الصواب وأقرب إلى إثارةً الجدل بسبب من صلاتها بمفاهيم أخرى في علم اجتماع المعرفة (الفصل 8). وأيضًا قد يضللنا تمثيل التطور التكنولوجي بأنه تطبيقٌ لمعارف علمية مؤسسة جيدًا بمعية براديم نظري راسخ: حين تصبح «ب و ط» أكثر ملاءمة للعمل والإنجاز، تتجه نحو المزيد من البرجماتية، وتقييم صحة المعارف فقط عن طريق ما يبدو فعّالًا في الممارسة.

4.12 إدارة «ب و ط»

على الرغم من أن «ب و ط» تظل من الناحية الفلسفية قائمة على أساس «المنهج» التقليدي للعلم الأكاديمي، فإنها لم تعد تتوافق جوانيًا مع البنيةِ

السوسيولوجية التي تطور فيها ذلك المنهجُ أصلًا. ينتج عن جمعانية العلم تحولاتٌ في هذه البنية تضاهي التحولات التاريخية العامة من «المجتمع المتعين» إلى «الشراكة» from *gemeinschaft* to *gesellschaft* التي وصفها ماكس فيبر.

أجل، لا يزال كثيرون من العلماء يشغلون مناصب دائمة ومستقلة فكريا في الجامعات، ويحظون بتفضيل علمي بسبب إسهاماتهم العامة في المعارف (ف 4.10). وتتضاعف منظومة التواصل (الفصل 4) في العلم بفعل المنشورات، ويقال إن التنافس المحموم من أجل التقديروالسلطة (الفصل 5) بات أكثر شراسة من أي وقت مضى. لا تزال معاهد النمط الأكاديمي للعلم وروحه العامة نابضة بالحياة الدافقة، لاسيما في بحوث فروع العلم الأساسية، كالرياضيات البحتة، التي تبدو تمامًا بغير فائدة عملية وليس لها متطلبات تمويلية من أجل تجهيزات باهظة الثمن (ف 3.11).

بيد أن هذه الأشكال المنظماتية تخضع، حتى في الجامعات والمعاهد الأخرى المكرسة في المقام الأول للبحوث الأساسية والإستراتيجية، تخضع لتعديلات تسير بها نحو البنيات التي اعتدنا وجودها فقط في منظمات بحوث العلم الصناعي (ف 10.6). والآن ترى منظمات «ب و ط» الأوسع ضرورة إدارة العمل والعاملين فيها وفقًا للمبادئ الإدارية العقلانية (ف 4.15)، وليس فقط الاقتصار على الحث أو التشجيع أو فتح الباب للتطورات استجابة لمبادرات فردية. وعلى هذا تطورت صنعة إدارة البحث العلمي لتصبح فرعًا متخصصًا من فروع إدارة الأعمال الصناعية والإدارة العامة، وكل فرع منها له المؤلفات الخاصة به.

في هذه الأونة تجري معالجات سوسيولوجيا «ب و ط» أساسًا كما لو كانت موضوعًا متخصصًا من موضوعات سوسيولوجيا المنظمات. ومع هذا، لا يجب أبدًا افتراض أن تطبيق المبادئ العامة للإدارة –مهما كانت

عقلانية أو إنسانية– سوف يتمخض عنها تلقائيًا تحسين كفاءة وإنتاجية منظمات «ب وط» أو المسؤولية العامة فيها. سيظل البحث العلمي منشطًا اجتماعيًا من نوعية معينة، له أسلوبه المميز في القيادة، وله أهدافه الوسيطة، والولاء لمؤسساته، والحوافز الشخصية والالتزامات المهنية الخاصة به.

ليس ثمة ما يدعو إلى افتراض أن منظمة كبرى من منظمات «ب وط»، مثلًا، لا بُدَّ لها من بيروقراطية تراتبية [هيراركية]، كالتي تشيع في صفوف الجيش أو الخدمات المدنية أو الأعمال العامة الضخمة. الضرورات المادية والمعلوماتية للعمل العلمي تختلف تمامًا عن ضرورات العمليات الحربية أو الإدارية أو التجارية، وتهيب بشكل مختلف تمامًا من علاقات السلطة والمسؤولية. والحقّ أن قليلًا من منظمات «ب وط» تعدُّ منظمات ضخمة فعلًا بمقاييس المجتمع الصناعي الحديث، ومعظم منظماتها يمكن تمامًا إدارتها بشكل جيد من خلال طرق غير رسمية نسبيًا، ومن دون مصادر لإجراءات روتينية صارمة. وهذا ما تثبته دراسات مباشرة لمنظمات «ب وط» النمطية، من قبيل مؤسسات حكومية ومختبرات صناعية. وداخل منظمة من هذا القبيل، قد يتراوح هيكل السلطة الفعلي من الأوتوقراطية المركزية لمدير ذي قدرة شاملة، وعبر اتحادات ترابطها مفكك تديرها أوليجارشية مجموعة من القواد، وصولًا إلى ديمقراطية تقترب من أن تكون لاسلطوية [فوضوية] جميع العاملين فيها الراسخين علميًا لهم رأي حول ما يحدث فيها. قد تبدو مثل هذه المتغيرات البنيوية غير ذات أهمية بالنسبة لمراقب خارجي يريد استخدام المؤسسة من حيث هي أداة سياسية، ولكنها تتبدى بالغة الأهمية والدلالة بالنسبة للباحثين أنفسهم، ولجودة و/أو ملاءمة منتوجات عملهم.

5.12 السوسيولوجيا الجوانية للعلم الجمعي

تنحرف السوسيولوجيا الجوانية لمنظمات «ب وط» انحرافًا ملحوظًا عن مثاليات العلم الأكاديمي. ويتبدى هذا جليًا حين ننظر إلى شرائع مِرتون (ف 2.6) ونرى حالها فيما نلاحظه فعليًا في «ب وط» الحديثة. ذلك أن السلوك الذي تمليه هذه الشرائع لا يتسق من جوانب كثيرة مع مصالح مؤسسات العلم الجمعي ومبادئها البنيوية.

شرعة المشاعية، مثلًا، تتعارض تعارضًا صريحًا مع مصالح المِلْكيّة التي تدفع «ب و ط» بأسرها تقريبًا نحو غاية التطوير في طيف الملاءمة. يُنجَز العمل على وجه الدقة من أجل اكتساب معارف غير متاحة للخصوم والمنافسين. ومِن ثَمّ لا بُدّ من التقييد الحاسم لالتزام العالِم بإعلان جميع اكتشافاته. على أن هذه القيود التي تتطلبها السرية العسكرية أو التجارية ليست مفروضة على العلوم «التطبيقية» فحسب. إذ تقوم كثيرٌ من المختبرات الصناعية والدفاعية بقدرٍ كبيرٍ من البحوث الأساسية والإستراتيجية، التي لا تُنشَر إلا إذا بدا أنها غير ذات فائدة تُذكر من وجهة نظرهم. القيود المفروضة على المشاعية في «ب وط» منتشرة كثيرًا. لا يكفي القول إن علماء الجامعات الذين يعملون في منح صناعية أو حكومية «مسموح لهم عادة» بنشر كشوفهم؛ صميم الواقعة القائلة إنه لا بُدّ من الحصول على هذا الإذن بالنشر من سلطة خارجية تبين لنا أن شرعة المشاعية لم تعد عاملة بالنسبة لهؤلاء العلماء.

مرة أخرى نجد شرعة الكونيّة لا تتسق مع البنية التراتبية للسلطة في المنظمة الإدارية. المدير له سلطة التأكيد على مشروعات بعينها يجري الاضطلاع بها، وعلى موارد بعينها ينبغي تعيينها من أجل البحوث المقترحة. وفي خاتمة المطاف يجب عدُّ نتائج البحث المعين راسخة تمامًا بغض النظر عن رأي أيٍّ من المرؤوسين العلميين. في المجال المعين، الأصوات العلمية الآتية

من خارج طبقة المتخصصين العليا يصعب دائمًا أن تجد آذانًا صاغية، حتى في ميادين العلم الأكاديمي التي تظفر بالقدر الأكبر من الحرية (ف 5.5). في العالم الجمعي، الإذعان التقليدي لـ«كاريزما» العلم البارز قد يتأكد بالقوة الرسمية. الأستاذ أو الأكاديمي الأقدم، الذي يشغل أيضًا منصب مدير معهد كبير، يصبح مِن ثَمَّ في وضع يتيح له فرض عقائده الفكرية على المرؤوسين جميعًا، وكان هذا هو الوضع المعتاد في الاتحاد السوفيتي.

أما شرعة التجرد فلم يكن من السهل قط اتباعها، ولا حتى في بحوث العلوم البحتة التي تُجرى «من أجل ذاتها». من الواضح تمامًا أن هذه الشرعة غير قابلة للتطبيق في التطوير التقاني، وتتعرض لضغوط شديدة في أية منظمة من منظمات «ب و ط» تتجه بشكل خاص نحو إنجاح مهمة بعينها أو النهوض بأمر فرع معين من فروع العلم. على هذا نجد مثلًا أنَّ العُلماء في هيئة للطاقة الذرية العاملين في أبحاث إستراتيجية تتعلق بالأمان في القوى النووية لن يُسمح لهم بعرض نتائج أبحاثهم بالطريقة نفسها لعرض الأبحاث لو كانوا يعملون لحساب إحدى فرق حماية البيئة (ف 5.15). وتتزايد الشكوك حول موقف معلن للتواضع والموضوعية في مواجهة خلفيات العمل مدفوع الأجر والولاء للفريق (ف 4.11)، وهما واقع كل منظمات العلم الجمعي، مهما كانت متكرسة للبحث عن المعارف «من أجل ذاتها».

تتجلى جدة البحث في مقاصده، مثلما تتجلّى في نتائجه. وينبغي تطبيق شرعة الأصالة على الخطة المقترحة للقيام ببحث معين، مثلما تُطبق على التنفيذ الفعلي له. في منظمات «ب و ط» البيروقراطية، نجد استقلال الشخص في اختيار مشكلات البحث ومناهجه، وهو من المعالم الأساسية للعلم الأكاديمي (ف 5.10)، إنما يخضع لسلطة عُليا. مدير الأبحاث له الحق في أن يوافق أو يعترض على مشروعات الأبحاث، ومِن ثَمَّ يضع حدودًا

لممارسة الأصالة العلمية في المواقع الأدنى من موقعه. ويمثل هذا مشكلة خطيرة في بحوث العلوم الأساسية من حيث أنَّ الآلية المعقدة لـ«تحكيم النظراء» قد تشكلت لكي يتم اتخاذ هذه القرارات بشكل جماعي (ف 14.4). ولكن من وجهة نظر العالم الفرد، تمثل الطبيعة الجماعية لهذه القرارات عزاءً يسيرًا. ليس من السهل إظهار أصالة الفرد بوصفه عالمًا إذا كانت خططه البحثية خاضعة لسلطة آخرين، مهما كانوا ذوي علمٍ وذوي استنارة. يصعب أيضًا تبيان القوى الخيالية للمرء إذا كان مجرد فرد من أعضاء فريق ضخم يعمل في مشروع واحد (ف 11.4) أو إذا كان يجري بحثًا بتكليفٍ من هيئة خارجية.

وأخيرًا، تبقى شرعة الشكوكية، التي تربط العلماء بألّا يسلموا بشيءٍ على أنه الحق. بيد أن هذه الشرعة تتعارضُ كثيرًا مع الولاءات المؤسسية و«المعتقدات الوطنية» التي تميل إلى تثبيت ذاتها في المؤسسات الاجتماعية الرسمية. وثمة حالات لعلماء اكتشفوا (أو أعتقدوا أنهم اكتشفوا) أوجه ضعف خطيرة في الأسس المعرفية التي تتبطن السياسات العملية لإحدى المنظمات الكبرى، وواجهتهم صعوبات كبرى في أن يجدوا من يستمع لرؤاهم النقدية المتشككة. ومن الواضح أن مشكلة حماية حقوق الشخص في «الإبلاغ عن المخالفات» في منظمةٍ ما لـ«ب و ط» تتجه لتنفيذ مهمة معينة، إنما ترتبط بمشكلة ملاحظة شرعة الشكوكية الذهنية في كل عمل علمي جمعي.

بطبيعة الحال، لم يكن تخطيط مرتون للشرائع أكثر من أمثلةٍ لقواعد العلم الأكاديمي التقليدية. والروح التي تجسدها (ف 6.3) تحمل كثيرًا من خصائص أيديولوجيا حماية الذات (ف 6.4 ، 10.7). قليلون هم العلماء الأكاديميون القادرون على الاستمتاع بمعايشة هذه المثل في ممارسة عملهم. ومع كل هذا، لم يكن من المستحيل كليةً وضع هذه المثل بصفتها

معايير نحتذيها، ويمكن الإحالة إليها بوصفها أساسًا لكثيرٍ من القواعد والمتواضعات في الحياة العلمية. إبان السنوات الأخيرة، وضعَ نفرٌ من أهلِ سوسيولوجيا العلم صحةَ هذه الشرائع موضع الاستجواب الحاد، أشاروا إلى متوالية السرية والسلطة المفرطة والمصالح المادية والامتثال في الحياة العلمية الراهنة. هل كان العلم دائما على هذا النحو؟ أم أنه -كما أزعمُ هنا- خضع خلال العقود القليلة الماضية لتحولات جسيمة؟ أيًا كانت الطريقة التي ننظر بها إلى العلم فإن منظومة «ب وط» الحديثة لا تتوافق بشكل وثيق مع روح العلم الأكاديمي، ولم تكن بنيتها الجوانية من أجل تعزيز تلك الروح (ف 4.15).

قراءات إضافية حول الفصل الثاني عشر

الكتابات الأحدث عن «العلم» تقدم وصفًا حقيقيًا لطريقة الحياة في منظمات «ب وط». الخصائص العامة المميزة لمنظومة «ب وط» في:

J. J. Salomon, *Science and Politics*. London: Macmillan, 1973 (pp. 71—115)

A. Weinberg, *Reflections on Big Science*. Oxford: Pergamon, 1967 (pp. 123-74)

M. Blisset, *Politics in Science*. Boston: Little Brown & Co., 1972 (pp. 162-96)

L. Sklair, *Organized Knowledge*. London: Hart-Davis, MacGibbon, 1973 (pp. 13-100)

التعارض بين الشرائع «الأكاديمية» والشرائع «الصناعية» ثيمة متواترة في الكتب التي تتعرض لبحوث العلم الصناعي مثل:

S. Marcson, *The Scientist in American Industry*. Princeton, N.J.: Princeton University Press, 1960.

تنوع البنيات الإدارية في منظمات «ب وط» أشار إليها:
T. Shinn, 'Scientific Disciplines and Organizational Specificity: the Social and Cognitive Configuration of Laboratory Activities', in *Scientific Establishments and Hierarchies*, ed. N. Elias, H. Martins & R. Whitley, pp. 239-64. Dordrecht: D. Reidel, 1982

مشكلة الاستقلال الشخصي في «ب وط» نوقشت في:
J. M. Ziman, 'What are the options? Social determinants of personal researchplans.' *Minerva*, 19, 1- 42 (1981)

13 اقتصاديات البحث العلمي

«يُحكى أن السير روبرت بيل، رئيس الوزراء، زار فاراداي في مختبر المعهد الملكي فور اختراعه الدينامو. فأشار إلى هذه الآلة المتفردة، وسأله عما تُستعمل فيه. يقال إن فاراداي أجابه: «أنا لا أعلم، لكني أراهن على أن حكومتك سوف تتقاضى يومًا ما ضرائب عنها»»

ل. بيرس وليامز(*)

1.13 التكاليف والأرباح

الغرض من «ب و ط» أن تحقق أرباحًا. لكن كيف يمكن تقدير قيمة هذه الأرباح؟ من الملائم تمامًا القولُ بأن البحثَ العلمي في المبيدات الحشرية جاء بنتائجه في تحسين محصول الموز. ولكن هل كان هذا التحسين يعادل التكاليف التي أنفقت على البحث؟ البحث يتكلف نقودًا حقيقية ومحصلاته غير مؤكدة إلى حد كبير. قد يكون المربح أكثر هو استثمار الأموال في استزراع محصول جديد. وبغير تقديرٍ استقرابي للموازنة النسبية بين التكاليف والأرباح، يكون استخدام العلم بصفته أداة في يد السياسة (ف 1.12) قائمًا على إيمانٍ أعمى.

من السهولة بمكان تقدير كمية مدخلات «ب و ط» بلغة المال. إن تكاليف توظيف الباحثين وتزويدهم بالأجهزة والبنايات وبالهيئة الفنية وبالهواتف والسفر إلى المؤتمرات وما إلى ذلك قد تظهر بشكل معتاد كبنود

(*) *L. Pearce Williams* (in: *Michael Faraday*, London: Chapman & Hall, 1965)

متسلسلة في الحسابات المالية للهيئة أو الوكالة الداعمة للمختبر. وتأتي الصعوبة حين محاولة قياس مخرجات إحدى منظمات «ب و ط» باللغة نفسها. ما قيمة الورقة البحثية بالجنيهات أو الدولار أو الروبل؟

عادة ما تكون معالجة اقتصاديات «ب و ط»، من حيث هي نظام دَرْسي فرعي متخصص، موضوعًا يخرج عن مجال علم العلم: لكنه في الواقع بعدٌ جوهريٌّ من أبعاد السوسيولوجيا البرانية للعلم والتكنولوجيا. في المجتمع العام حيث الاعتبارات المالية –الأرباح مثلًا– هي الدافع الأعظم للفعل الاجتماعي وللتغير الثقافي، يجب طرح السؤال عن كيفية دخول هذه الاعتبارات في سياسات «ب و ط». وعلى وجه التحديد كيف يتشكَّل هذا النمط من المناشط في حسابات المشاريع الرأسمالية عبر اقتصاد السوق؟

ليس من السهل الاستيعاب الشامل لهذا الموضوع، بسبب المدى الهائل للأرباح المجتناة من العلم. نسبة عالية – تبلغ 40% في بعض التقديرات – من المصروفات في «ب و ط» المنظومية تذهب إلى ابتكار وتحسين أسلحة الحروب. قد يبدو هذا البند مفيدًا جدًّا حين يقف في مقابل الأرباح المجتناة من تصنيع الأسلحة وبيعها، سواء في الوطن أم خارجه. ولكن يجب قطعًا عدُّه غير جيد البتة في التحليلات الواسعة الشاملة. من ناحية أخرى، قيمة الصحة الجيدة لا تقدر بثمن، حتى يمكن عدُّ كل البحوث الطبية تقريبًا ذات تسويغ وطيد بلغة الاقتصاد. لهذا كان الاتجاه إلى التركيز بالأحرى على طائفة محددة من المشكلات، حيث يمكن وضع حسابات أدق، على الرغم من أنها لا تقدم تمثيلًا كاملًا للصادر والوارد من «ب و ط» في المجتمع الحديث.

2.13 الاقتصاد الكلي لـ «ب و ط»

برؤيةٍ شاملة، نجد البحث العلمي بلا شك يؤتي ثماره بشكل جيد. وعن طريق العزم والعزيمة في رعاية وتعزيز واستغلال المعارف العلمية والتقنية،

حققت الدولُ الصناعية المتقدمة ثراءً عظيمًا وَفقًا لأي مقياس معقول لـ«الثروة». أية محصلة أخرى نخرج بها من تاريخ العلم والتقانة تبدو حيودًا. مثلًا، ثمة صناعات من قبيل الهندسة الكهربائية والإلكترونية تمثل الآن قطاعًا كبيرًا من إجمالي النشاط الاقتصادي للأمة، هي في الأصل مستمدة بجملتها من اكتشافات علمية أساسية (ف 2.9).

ومع ذلك، ليس من السهل على الإطلاق تحديد قيمة هذه العوائد برقم معين، ولا حتى بالنسبة لحالات محددة تمامًا. بعد أن تخرج نتائج البحث العلمي إلى حيز التطبيق، تكمن الصعوبة الأساسية في تقدير قيم المقارنة بين السلع التي تتغير بشكل كبير، في تصميمها واستخدامها وفعاليتها وفي اختراقها للأسواق، ومثالًا حدّيًا لهذا: لعل جدي، الطبيب الاستشاري، قد وصف لمرضاه منذ خمسين عامًا، تلك الحبوب الوردية الشهيرة، «العلبة منها تساوي جنيهًا بالعملة البريطانية القديمة»، وهو يعلم جيدًا أنها لا تفعل أكثر من تخفيف حدة الأعراض في الحالات الخطيرة. في الوقت الحاضر، من المؤكد أن المريض سيُشفى تمامًا عن طريق جرعة المضادات الحيوية التي تتكلف بضعة جنيهات بعملة هذه الأيام. وحتى مع أخذ التضخُّم في الاعتبار، نجد تاريخ التكلفة وما شابهه من مدخلات محاسبية بالنسبة لهاتين السلعتين التي يمكن مقارنتهما اسميًا، لا علاقة له بقيمتهما الحقيقية.

ولتكن دراسة الحالة القياسية لربحية «ب و ط» موضوعها تطوير الذرة المهجنة، وهذه سلعة لها قيمتها الصميمة في الغذاء وفي الأعلاف، وقد تكون قيمة ثابتة على مدى فترة تمتد لسنوات عديدة. الواقع أن الذرة المهجنة كانت موضوع أبحاث إستراتيجية وموجهة لتحقيق مهمة محددة، اضطلع بها جمعٌ من متخصصين أمريكيين في مختلف علوم الزراعة، واستغرقت خمسةُ وعشرين عامًا قبل أن يصبح من الممكن تطوير فكرة الذرة المهجنة التي تحمل احتمالات إنتاجية عالية جرى استخدامها على نطاق واسع في

ثلاثينيات القرن العشرين. وعلى أية حال، فإنه منذ ذلك الحين وما تلاه أثبتت المصروفات الضخمة التي تُنفق على مشروع طويل الأمد وغير مؤكد أنها تدر أرباحًا هائلة للمجتمع الزراعي الأمريكي(*). وتبعًا للحسابات التي أجراها زيفي جرليشز Zvi Griliches يبلغ عائد هذا الاستثمار في «ب و ط» 100% سنويًا، ويبدو متصلًا دائمًا.

ولكن هذا البيان لا يعدو أن يكون حسابًا خاصًا بنوعية معينة، إذ لا يُمكن أن يضم في إطاره كل الجهود البحثية في الاتجاهات الأخرى التي لم يتولد عنها ابتكارات تكنولوجية ناجحة. ربما كان ينبغي أن نأخذ في الاعتبار كل الأبحاث الزراعية بصفتها مدخلات، ومجمل التطوير الذي حدث في الإنتاجية الزراعية بصفته مخرجات. ولكن في هذه الحالة ينبغي أن يتضمن الأمر كثيرًا من العوامل الأخرى التي تساهم في نمو الإنتاجية الزراعية، بخلاف الجهود المبذولة في «ب و ط». وقد تتضمن الاستثمارات المطلوبة لاستصلاح أراض جديدة للزراعة، ولإزاحة طرق قديمة، مثل المحراث الذي تجره الخيول، ليحل محلها تقنيات أخرى موجودة وملائمة للعصر، الجرارات مثلًا، وتشغيل قوة عمل أفضل تعليمًا وأعلى كفاءة. حاول بعض الاقتصاديين تقدير قيمة مجمل إسهام سائر التغيُرات المماثلة في الناتج القومي الإجمالي، ثم يجادلون بأن الحد المتبقي لا بُدَّ راجع إلى الابتكار التكنولوجي الناتج عن منظومة «ب و ط» العلمية. لسوء الحظ، لم تثبت هذه الحسابات أنها مقنعة كثيرًا بوصفها وسيلة لتقدير معدلات النفقات/الأرباح في «ب و ط»، وبدت معنية أساسًا بتبيان أن المدخلات الواردة من العلم ليست هي العامل الوحيد، ولا حتى العامل السائد، في النمو الاقتصادي.

ومع هذا، يحاج بعض الاقتصاديين، في طليعتهم كوندراتيف وجوزيف

(*) شبيه بهذا مردودات الأبحاث التي أجراها علماء الزراعة في مصر لتطوير وتحسين ومضاعفة إنتاجية أنواع من الفواكه. (المترجمة)

شومبيتر(*)، أن الابتكار التكنولوجي ليس فقط عامل النمو الرئيس في العالم الاقتصادي، بل هو أيضًا القوة المولدة لدورة منتظمة من حلقات الازدهار والانهيار لوحظت إبان قرن مضى أو نحو ذلك. إنها نظرية الموجات الطويلة *long waves* وهي تؤكد التأثيرات المتضاربة للتكنولوجيات المستجدة، التي تستطيع دفع الركود الاقتصادي عن طريق إزاحة العمالة في الصناعات القائمة، وبالمثل توفير فرص للاستثمار المربح في صناعات جديدة تمامًا. ولكي تعمل هذه الآلية لا بُدَّ من تهيئة إيجابية لتروس دولاب العمل كي تتوافق دائرة الاقتصاد العام مع دوائر النشاط الابتكاري على نحو ما يقاس، مثلًا، بعدد مرات الحصول على براءات الاختراع في مختلف الصناعات. وعلى الرغم من أن الأدلة الداعمة لهذه النظرية محل خلاف وجدل بين الاقتصاديين، فقد أصبحت مؤخرًا موضوعًا يلقى اهتمامَ دارسِي العلاقات الاجتماعية للعلم والتكنولوجيا. على أن مجمل قضية أسباب التغير التكنولوجي ونواتجه أوسع كثيرًا من اقتصاديات «ب و ط» بما هي

(*) جوزيف شومبيتر Joseph Schumpeter (1883-1950) من أئمة تحليل الفكر الاقتصادي وعلم الاقتصاد السياسي في النصف الأول من القرن العشرين. وهو نمساوي تخرج في جامعة فيينا الرائدة في إخراج الأقطاب، وشغل منصب وزير المالية لفترة وجيزة ورئيس بنك، ودرّس في جامعات نمساوية وألمانية ويابانية أيضًا. وفي العام 1932 هاجر إلى الولايات المتحدة الأمريكية، ليصبح أستاذًا في جامعاتها. على الرغم من أنه كان متعاطفًا إلى حد ما مع حتمية الحل الاشتراكي كما كان يتردد في العقود الوسيطة من القرن العشرين. كان في الآن نفسه من كبار نقاد الشيوعية، المحللين للنظرية الماركسية مبينًا ما لها وما عليها. أعماله مشهودة في تقديم الموازنات والمقارنات بين القطبين المتصارعين آنذاك: الاشتراكية والرأسمالية. وترجم كتابه الشهير «الرأسمالية والاشتراكية والديمقراطية» إلى العربية في جزأين عام 1963.

أما نيكولاي كوندراتيف N. Kondratiev فهو اقتصادي روسي بارع، اشتهر بنظريته في الدورات/الموجات الاقتصادية طويلة الأجل (من 40 إلى 60 عاما) التي تضم الاستثمار الثابت واستثمار البنية التحتية والأسس التكنولوجية، في موجة صعود وموجة هبوط، وهي تفسير لدورات النمو في الاقتصاد العالمي. يُذكر في هذا كتابه «دائرة الموجة الطويلة The Long Wave Cycle ». لاقى حتفه إعدامًا في المعتقلات السوفييتية وهو في السادسة والأربعين من العمر. وقد أخذ شومبيتر بنظريته وأسماها «دورة كوندراتيف». والمؤلف عاليه يعملها في تفسير الدورة الاقتصادية لمناشط «ب و ط». (المترجمة)

كذلك، وسوف تنأى بنا عن الصرامة والدقة في أسئلةِ العِلمِ وعِلمِ العِلم.

ثمة خط آخر من خطوط تحليلات الاقتصاد الكلي، كان له رواج معين في خمسينيات القرن العشرين وستينياته، يتمثل في المقارنة بين معدل نمو إجمالي الناتج القومي ومعدل الإنفاق القومي على «ب و ط»، بين بلد وآخر. لسوء الحظ، لا يُثبِتُ التعالقُ بين هذين المتغيرين أنه قوي مكين. كانت هذه ضربة قاسية للمبدأ السائد على نطاق واسع القائل إن الأموال التي تُستثمَر في البحث والتطوير تقريبًا سوف «تنساب» تلقائيًا (1.11) في الابتكار التكنولوجي ومِن ثَمَّ ينتج عنها أرباح صناعية تُستبان في النهاية في حسابات الدخل القومي. يبدو من المعقول افتراض أن الدول التي تنفق أكثر على «ب و ط» سوف تزداد ثراءً بنسبة متوافقة. الواقعة القائلة إن هذا لا يظهر في المقارنة بين الدول المختلفة، لا يمكن تفسيرها إلا بالإشارة إلى مجموعة متنوعة من العوامل الفرعية مثل الإنفاق النسبي على «ب وط» العسكرية والمدنية، وتوازن الجهود بين البحث في العلوم الأساسية والتطوير التكنولوجي، والفرص السوقية المتاحة، ونقل التكنولوجيا عن طريق شراء حقوق براءات الاختراع من الخارج، وما إلى ذلك، إلى أن تصبح النقطة الأصلية المطروحة بعيدة عن مجال التحليل المفيد.

على هذا النحو لا يوجد مقياس عام لربحية «ب و ط»، مجمعة بالنسبة لأمة بأكملها. لا يمكن تأسيس سياسات العلم على دعائم مبدأ عام يقول إن: «لكي نحصل من «ب وط» على أقصى أرباح في النمو الاقتصادي، يكون معدل الإنفاق الأمثل عليها حوالي x% من الدخل القومي». بالنسبة لكثيرٍ من البلدان المتقدمة، قد تكون القيمة الحالية لـ x حوالي 2 ، ولكن لا يوجد دليل موثوق على أن هذا هو بالفعل الرقم الأمثل. هذه النقطة مهمة بشكل خاص بالنسبة للبلدان الأقل تقدمًا، التي يتعين عليها اتخاذ قرارات قاسية بشأن استثمار المدخرات التي تحققت بشق الأنفس (أو القروض الأجنبية!)

في توسيع مرافق «ب و ط» فيها المتواضعة للغاية لكي تحصل على أرباح محتملة طويلة الأجل، أوما إذا كان ينبغي لهم ضخُّ أموالِهم في موارد إنتاجية مباشرة أكثر مثل المصانع والطرقات.

3.13 موارد الابتكار

الآن نجد الغالبية العظمى جدًّا من الصناعات الإنتاجية والخدمية، بدءًا من صناعة الحديد والصلب ووصولًا إلى صناعة الإعلانات الكبرى، كلها صناعات «علمية» بدرجة أو بأخرى (ف 2.9 ، 4.9). جميعها تستمد وسائل التغيير التكنولوجي من منظمات «ب و ط» (ف 1.12) الموجودة في الشركات الكبرى أو في المؤسسات شبه-العامة مثل الجامعات والهيئات الحكومية. على أن هذا لا يعني قطعًا أن كل إنتاج أو عملية ابتكار إنما تنشأ بشكل مباشر عن «ب و ط» المنتظمة داخل الصناعة المستفيدة. في أي حساب لاقتصاديات البحث العلمي، يعدُّ تدفق الأفكار والمعلومات بين مختلف قطاعات الاقتصاد عاملًا رئيسًا.

مثلًا، تبين الدراسات التفصيلية التي أجريت في السنوات الأخيرة لحالات الابتكارات التقنية الهامة أن كثيرًا منها لا يزال ينشأ عن المبادرات التخيلية للأفراد العاملين خارج منظمات «ب و ط» الرسمية، سواء في الأعمال التجارية الكبرى أم في الهيئات الحكومية الكبرى. لا تزال أفكار إبداعية هامة وتقنيات مستجدة لافتة تأتي من شركات مشاريع صغيرة ومن ممارسين مهنيين مثل مهندسي التصميم والأطباء، بل حتى من «مخترع الفناء الخلفي» في بعض الأحيان. ويتضح من البنية التفصيلية لنظام براءات الاختراع، من حيث هي وسيلة لتعزيز مثل هذه الجهود، أنها بالغة الأهمية في اقتصاديات «ب و ط»، خاصة أنَّ هذا الصك القانوني يمكن استخدامه للحماية من احتكارٍ غير مستحق وكذلك للمكافأة على هذا الإنجاز.

على أن المفهوم الأصلي للاختراع هو المرحلة الأولى فحسب في عملية طويلة، حيث تصبح الاعتبارات التنظيمية واسعة النطاق ومهيمنة أكثر فأكثر. إن وضع اختراع مهر، مثل التصوير الجاف أو البلور المصقول في إنتاجية قابلة للتسويق يتطلب عملًا شاقًا ومسارًا من التطوير التكنولوجي يتكلّف كثيرًا من النفقات (ف 1.10 ، 2.12) بما يتجاوز كثيرًا إمكانيات المخترع الفرد أو المؤسسة الصغيرة. فمثلًا، كثيرًا ما يُقال إن الفكرة التي تكلّفَ اكتشافُها أصلًا جنيهًا واحدًا، سوف تحتاج إلى ما يساوي عشرة جنيهات في البحث المُوجَّه ليصل بها إلى مرحلة نموذج نمطي عامل، وإلى مائة جنيه لتطوير هذا النموذج إلى منتج قابل للتسويق. اضربْ هذه الأرقام في مليون لتصل إلى فكرة ما عن تطبيق العلم في الصناعة الحديثة. هذا الاحتياج إلى رأس مال مغامر بأرقام ضخمة من أجل استغلال مبادرات الإنتاج عن بحث علمي و/أو اختراع لهو واقعة مألوفة من وقائع الحياة في جميع الأمم الصناعية المتقدمة.

وأيضًا يستدعي التطوير التكنولوجي موارد ذهنية أبعد كثيرًا مما يستطيعه أيُّ شخصٍ بمفرده (ف 4.11). تعتمد الابتكارية في شركة صناعية كبرى إلى حد كبير على قدرة هذه الشركة على أن تركز في مشكلة واحدة أو مشروع وحيد قدرًا هائلًا من معلومات واقعية ومبادئ صورية ومهارات ضمنية واستبصارات خيالية، تدور في رحاب مدى شاسع من أنظمة تخصصية علمية ومهنيات فنية. لا بُدَّ أن تكون هذه المعارف متاحة داخل الشركة، ومع هذا لا يمكن أبدًا توليدها جميعًا بأي قدر من النشاط الداخلي، وكذلك لا يمكن أبدًا شراؤها ببساطة حسب الحاجة.

ولكي نوضح هذه النقطة ننظر معًا إلى تاريخ المحرك النفاث، الذي جرى تطويره أثناء الحرب العالمية الثانية، في بريطانيا وفي ألمانيا بشكل سري ومستقل عن بعضهما. وبعد خمس سنوات من التطوير الهندسي

المُكَثَّف دخلت الطائرات النفاثة في الخدمة بكلٍ من هذين البلدين؛ ذلك أنه من أجل إثبات جدوى الفكرة كان المطلوب بحثًا موجّهًا نحو تنفيذ المهمة (ف 2.12)، يعقبه اختبار النماذج النمطية وإعادة التصميم.. إلخ.. إلخ، واستغرق هذا خمس سنوات. إنها «معرفة داخلية»، إن جاز التعبير، توافرت داخل منظمات «ب و ط» في كلا الجانبين. بيد أنها كانت قائمة على أساس أبحاث إستراتيجية في الديناميكا الحرارية لمحركات الاحتراق الداخلي والتوربينات استغرقت أكثر من خمسين عامًا، وترسو بدورها على أبحاثٍ أساسية دارت عبر بضعة قرون في الفيزياء الكلاسيكية وميكانيكا الكميات المتصلة [المُسَلْسَلة] التي بلغت ذروتها باكتشاف مفهوم الطاقة في أواسط القرن التاسع عشر. يبدو هذا في ظاهره مشروعًا قائمًا بذاته، منفصلًا عن «ب و ط»، يعتمد فعلًا على مجمل مدى المعارف العلمية الأولية والمتقدمة التي تتوغل في الأنشطة التقنية للصناعة الحديثة برمتها (ف 7.9)، المعارف التي تعود إلى البحوث العلمية الأكاديمية الأساسية، وإلى الخبرة التكنولوجية العملية في بضعة بلدان امتدت عبر حقبة زمنية من سنوات عديدة مديدة.

وبهذا يسهل فك التعارض البادي بين دراستين شهيرتين، وهما الإدراك المتأخر (Hindsight) للمشروع، وآثار (TRACES) المشروع. الدراسة الأولى فيما يبدو منها تبيّن أن النسبةَ الأكبر من الاختراعات التكنولوجية العسكرية تأتي من هندسة التطوير، منظورًا إليها عبر عقدين مضيَا من السنين: الدراسة الثانية تبين أن هذه الاختراعات ذاتها تُجسِّد معارف علمية مأخوذة من بحوث علمية أكاديمية تعود إلى فترة أبعد كثيرًا. بعبارةٍ أخرى، الموردُ الذهنيّ للاختراع ليس فقط شخصيًّا خالصًا، ولا هو يعود إلى الملكية الخاصة بأية شركة مميزة أو أية أمة بعينها: إنه يأتي إلى حد بعيد من الجهود الجماعية للمجتمع العلمي العالمي ومطروحة فعلًا في المجال العام،

متاحة بوصفها سلعة مجانية لتُستعمل في أي غرض عملي.

4.13 الاقتصاد الجزئي للبحث العلمي

دعونا ننظر الآن إلى منطق الموقف بالنسبة لأعضاء مجلس الإدارة في شركة منفردة تقوم بتسويق منتجات تقنية متقدمة. أيُّ قدرٍ، من أيةِ نوعيةٍ من نوعيات « ب و ط » ينبغي لهذه الشركة الاضطلاع به؟ من السهل أن نقرر ما الذي ينبغي فعله في الحدين الأقصيَيْنِ من طيف الملاءمة (ف 2.12). في أحدهما، من مرحلة اختبار الجدوى وصولًا إلى مرحلة الإنتاج للسوق لا بُدَّ أن يكون لدى الشركة مرافقها الداخلية الخاصة بها لتطوير ابتكاراتٍ مختارة بشكلٍ ملائم. معظم المعلومات الخاصة المطلوبة لهذا العمل قد تكون متاحة بوصفها سلعةً تجاريةً -أو هي سرية، أو مقيدة ببراءات اختراع- ولكن يمكن أيضًا توليد هذه المعلومات داخليًّا بصفته جزءًا لا يتجزأ من العمليات المعتادة التي تؤدي إلى التصنيع على نطاق واسع، مثل عمليات التصميم واختبار النموذج النمطي ومراقبة الجودة. إنه إلى حد كبير سؤال يُوجَّه إلى المحاسبين الماليين للشركة، سؤال عن القدر الذي ينبغي استثماره في دورة شاملة للتطوير التكنولوجي، أو عن مقدار معلومات «ب و ط» التي يجب شراؤها من الخارج.

في الحد الأقصى أو طرف طيف الملاءمة الآخر، نجد نتائج أبحاث العلوم الأساسية التي يثبت ملاءمتها لتطوير منتج جديد قد تكون متاحة بالفعل بصفتها معارف علمية عامة، مِن ثَمَّ لا أرباح مجتناة من اضطلاع «ب و ط» بمثل هذه الأبحاث، اللهم إلا إذا كان ثمة تفكرٌ جسورٌ منطلق نحو الأمل بشيءٍ ما مفيد ينبلج أمامنا. الحجة نفسها تنطبق على الأبحاث الإستراتيجية الموجهة نحو الأسس العلمية للصناعة: فالغالبية العظمى منها هي الأخرى قد تكون منشورة علنًا قبل وضعها موضع الاستخدام

العملي. والحق أن بعض نتائج مثل هذه الأبحاث قد تكون نافعة بشكل غير مباشر في الارتقاء التكنولوجي بعملية التطوير ومنتجاتها، وهي عملية غالبًا ما يجريها المهندسون وسواهم من الممارسين العمليين الذين انقطعت صلتهم بآخر المكتشفات في العلوم «البحتة». لكن هذا قد يثبت أنه ترف باهظ الثمن في الأوقات الصعبة.

وبطبيعة الحال تحمل المشاركة في البحوث الإستراتيجية في الميادين ذات الصلة وعدًا مُغريًا بصنع اكتشاف قد يتمخض في النهاية عن ابتكار يأتي بالربح الوفير. ولكن لا بُدَّ ألا يكون هذا الوعد متراميًا: بمعدل خصم 5%، يبلغ أفق المستقبل موضع النظر حوالي خمسة عشر عامًا. لذلك يصعب جدًّا تبرير استثمار غير مؤكد في حال مثول وقت أطول للإيفاء به. وعلى أية حال، نجد هذا النمط من المعارف دائم التغير، حتى إنَّه إذا كان الأمر تقدُّمًا مفاجئًا في التصورات يضاهي اكتشاف النايلون أو اختراع الترانزيستور، فمن باب الحكمة افتراض أنه يمكن شراء الخبرات العلمية الحديثة للشركة من خلال توظيف الخريجين الجدد، أو تلقي استشارات من الأكاديميين المطلعين. ونظرًا لأن المزج بين التخصصات في التطور التكنولوجي ذاته يميل إلى التغير مع الوقت -مثلًا، علم الفيزياء وثيق الصلة بالإلكترونيات اتجه من التفريغ الهوائي إلى فيزياء الحالة الصلبة- فقد يكون من الخطأ المُكلِف بناء قدرة كبيرة على البحوث الإستراتيجية في مجالٍ ما قد يتحول، في غضون عقد أو نحو ذلك ، فيصبح غير ذي صلة بالأنشطة الرئيسة للشركة.

إلى أيِّ حد إذن ينبغي أن تخوض الشركة في البحث المُوَجَّه لتحقيق مهمة معينة؟ ينبغي إجراء دراسة منهجية مُستحقة لطرق الإنتاجِ الراهنة، مع البحث عن مداخل لتحسينات ذات اعتبار، والتجديدات والابتكارات المتوَقع إحرازها في مجالاتٍ أضيق. من الناحية المُثلى، ينبغي أن تكون مثل

هذه البحوث مفتوحة النهايات، من دون أفكار مسبقة حول مشكلات قد تظهر فجأة، وبغير يقين من عوائد إيجابية لمشروع بعينه. هذا نمط من البحث الاستكشافي يدور داخل سياقٍ محدد عن كثبٍ، قد لا يكون وعدًا مُغريًا، بيد أنه سوف يخرج بأفكار جيدة تكفي لرد نفقاته حين تُطوَّرُ وتوضَعُ موضِعَ الاستخدام. إذا بدت مثل هذه النوعية من الأفكار واعدة بأي شكلٍ فنادرًا ما تُعلَن فورَ ظهورها، وغالبًا ما تعودُ بالربحِ الوفير على الشركة إن استطاعت استغلالَها بكفاءة. وعن طريق التصاعد التدريجي لما لا حصر له من ابتكارات متواضعة قد لا تلقطُها أعينُ الخبراء، تتطوَّر التقانات وتتحول في النهاية إلى أشكالٍ تخرجُ عن كلِ ما كان معروفًا. وأية مؤسسة تقدمية لا بُدَّ أن تكون قادرة على مواكبة هذا التغير التطوري من خلال جهودها الذاتية في «ب و ط».

ومع هذا، معلومٌ جيدًا أنها نسبٌ ضئيلةٌ فقط من الابتكارات هي التي تثبت أنها واعدة ومربحة، وعادةً ما يكون تطويرها عملية شاقة ومُكلِفةً. إن أموالًا تُنفَق على منشطٍ تنخفضُ نسبيًا احتمالاتُ تحقيقِه لأرباح لا يمكن أن تُسمَّى استثمارًا: «ب و ط» تشبه كثيرًا اليانصيب، حيث لا تنال معظم التذاكر أي شيء، بينما تظفر تذاكر قليلة بجوائز كبرى. ويمكن إيضاح هذا بأن نضرب مثالًا بالمؤسسة القومية للبحث والتطوير في إنجلترا (أصبحت الآن مجموعة التكنولوجيا البريطانية)(*) بوصفها منظَّمةً تكاد تكون غير حكومية لتمويل تطوير الاختراعات: من بين مئات المشروعات التي دعَّمتها، أثبتَ عددٌ محدود من هذه المشروعات أنها مربحة بشكل معقول، بيد

(*) في عام 1981 تشكَّلت مجموعة التكنولوجيا البريطانية Technology Group British عن طريق اندماج مجلس المؤسسة القومية وهيئة البحث والتطوير، بهدف تشجيع التطوير التكنولوجي عن طريق ضخ الأموال لتمويل منتجات البحث والتطوير أي «ب و ط» في الجامعات ومراكز البحوث والمؤسسات البحثية الحكومية في جميع أنحاء المملكة المتحدة. ولئن كان المؤلف يقول إنها منظمة شبه-حكومية، فقد تم بعد ذلك وتحديدًا عام 2000 خصخصتها بالكامل. (المترجمة)

أن مشروعًا واحدًا فقط -هو عقار سفالوسبورين(*)- قد عاد بأرباح تزيد على جملة ما أُنفِقَ على المشروعات جميعًا. ولعل الأمر أن الهيئة القومية للبحث والتطوير NRDC لم تكن تُدار بكفاءة؛ غير أن الانحراف الشديد في معدلات توزيع الأرباح سمة مميزة لكلِّ مشاريع «ب و ط».

مِن ثَمَّ نجد التطوير التكنولوجي، من وجهة نظر المحاسب المالي، هو نفقات ضرورية لبقاء العمل؛ بيد أن النهايات المفتوحة لـ«ب و ط» تجعلها تعهُّدًا بمهمة محفوفة بالمخاطر، بغير عائد مضمون، وشديدة التأثُّر بعوامل لا يمكن السيطرة عليها من قبيل حدوس مديري البحوث وتأثير مكتشفات علمية مستجدة. ويمكن في الأوقات العصيبة النظر إلى التطوير التكنولوجي بوصفه عنصرًا غيرَ مُنتِج يُمكن استبعادُه من دون خسارة مباشرة، على الرغم من أنه قد يؤتي ثمارًا وفيرة إن قُدِّر له الثبات على مدى فترة طويلة. وتستطيع مؤسسة كبرى، كشركة متعددة الجنسيات أو صناعة وطنية، أن تسد نفقات «ب و ط» في هذا المدى الواسع حيث تتوزع المخاطر والمردودات على الجهود في مشاريع كثيرة عبر سنوات مديدة. على أن البحث الموجه لتحقيق مهمة في مدى أضيق وأكثر تحديدًا هو في جوهره مسعًى تأمليٌّ، يخرج عن نطاق الحسابات الحذرة لرجل الأعمال الحريص. وكما يبيِّن الازدهارُ البراق للتكنولوجيا الحيوية الراهنة، فإن مثل هذه المشاريع يمكن أن يأتيها الدعم من قطاع خاص من قطاعات اقتصاد السوق، ولكن فقط في شكل رأس مال مغامر، يأتي من أشخاصٍ واسعي الثراء وبنوك تجارية تملك مدخرات من الأموال.

(*) السفالوسبورين cephalosporin مضاد حيوي قوي يشبه البنسلين، يعالج مجموعة متنوعة من الالتهابات البكتيرية، خصوصا لدى الأشخاص الذين لديهم حساسية من البنسلين. وهو مأخوذ من مجموعة مضادات حيوية ناشطة، انطلاقًا من الفطر Cephalosporium acremonium. له صور عديدة تؤخذ عن طريق الفم أو عن طريق الحقن في الدم. وظهرت منه خمسة أجيال، لكل جيل مميزاته؛ حتى إنَّ السفالوسبورين الآن عائلة من المضادات الحيوية. (المترجمة)

5.13 الدوافع الاقتصادية لـ«ب وط»

واحدة من أبرز الوقائع اللافتة بشأن العلم أن ما يُنفق على «ب وط» يختلف اختلافًا كبيرًا بين صناعة وأخرى. الصناعات المؤسسة بتكنولوجيات قائمة على العلم (ف 9.2)، مثل صناعة الطائرات والأجهزة الإلكترونية وصناعة الأدوية، اعتادت على تقاليد راسخة من الإنفاق السخي على «ب و ط». قد تُعيد الشركات استثمار ما يصل إلى 20٪ من مبيعاتها في عمليات لاختراع منتجات جديدة وتطويرها، مما يؤدي إلى ابتكار وتغيير تقني سريعين للغاية. ومنذ اختراع الترانزستور في العام 1948، تشير الزيادة الهائلة في معدل الأداء/النفقات لإنتاج المكونات الصلبة للأجهزة الإلكترونية إلى السرعة التي يمكن أن يحدُث بها التغييرُ التكنولوجيُّ عندما يكون البحث والتطوير عاملًا رئيسًا في المنافسة التجارية. ولكن هناك صناعات كبرى أخرى، من قبيل المباني والأغذية، لا تعتاد استثمار أرباحها في «ب و ط»، وقد لا تنفق أكثر من 2% من مبيعاتها في هذا الصدد. في مثل هذه الصناعات يسير الابتكار بوتيرة متهاودة للغاية على الرغم من إمكانيات التحسين التقني التي تبدو مطروحة أمام رجل الأعمال النشط.

أما عن المراقب الخارجي، فلا يبدو ثمة سبب قبلي يُفسِّر لنا لماذا ينبغي أن توجد مثل هذه الاختلافات في نفقات «ب و ط» من صناعة لأخرى. التفسيرات التي يمكن طرحها في حالة كل صناعة على حدة قد تشير إلى التاريخ التكنولوجي للصناعة. بناء المساكن، مثلًا، تعود أصوله إلى تقليد غير منقطع منذ ضبابيات العصور القديمة، أو تشير التفسيرات إلى توزيع الشركات الكبرى والصغرى في مجال العمل، أو إلى التأثيرات الخارجية الهائلة مثل الطلب على الأداء المتفوق في أسلحة الحروب. ومهما يكن الأمر، تظل بشكل عام نفقات «ب و ط» في صناعة معينة على مستوى مميز من خلال ما جرى الاصطلاح عليه ومحاكاته داخل الصناعة وليس من خلال

أية حيثية اقتصادية مقنعة. مثلًا، لماذا تنفق صناعة الطائرات على «ب و ط» أكثر كثيرًا مما تنفقه صناعة السيارات أو السكك الحديدية؟ أما القول إن صناعة الطائرات «تقدمية» أكثر و«المنافسة التقنية» فيها أشد وطأة فلا يعني أكثر من استدعاء السؤال عن هذه الخصائص العامة ولماذا ينبغي أن تصبح قائمة في هذه المناشط الإنسانية التنافسية جدًّا.

لكل هذا نجد حافز الربح في السوق الحرة لا يتولد عنه مزيجٌ متوازنٌ من أنشطة «ب و ط». ويمكن إثبات هذا بطرق متنوعة:

حسابات الربح التي تبدو مأخوذة من الاستثمار في «ب و ط» غير مؤكدة حتى إنَّ معظم الشركات لا تفعل أكثر من اتباع النمط المعتاد في صناعاتها، بغض النظر عمّا إذا كان مبشرًا لما تقدمه من منتجات أو خدمات.

لا يوجد حافز مالي في الاضطلاع ببحوث أساسية أو إستراتيجية لا تبدو مخرجاتها رهن استعمال إلا بوصفه إطارًا عامًّا لمعارف علمية مؤسسة. وليست منظومة السوق الحرة آلية لدعم العلم في نمطه الأكاديمي، الذي لا ينبغي أن يشغل أكثر من نسبة مئوية ضئيلة من مجمل ما يُنفَق على «ب و ط».

وما دام أيُّ حساب للتكاليف والأرباح والفوائد في إطار مستقبلي أبعد -مثلًا بعد عشرين عامًا- غيرُ مؤكَّد بالمرة، بل قد ينخفض إلى المقدار 0 % من القيمة الحالية، فإن الجهود الموجهة صوب اغتنام مثل هذه الأرباح تقع خارج الآفاق المحاسبية لشركات الأفراد الرأسمالية. هكذا نجد «ب و ط» الموجَّهة نحو الوفاء باحتياجات طويلة المدى، من قبيل استغلال مصادر متجددة للطاقة، حافزها ضئيل للغاية.

كثيرٌ من الاحتياجات والمنافع الاجتماعية الظاهرة (ف 12.1)، مثل تلك المتصلة بالإنتاجية الزراعية ورعاية الصحة العامة وجودة البيئة، ليس سهلًا أن ترتبط بأرباح الشركة. لا يمكن الوثوق بالمشروع الخاص في الاضطلاع بأعباء «ب و ط» الموجهة نحو مواجهة مثل هذه الاحتياجات أو

تقديم مثل هذه المنافع، التي يمكن لها أن تدعمها هيئات مجتمعية متعينة مثل الحكومات والمؤسسات الخيرية.

ولأننا لا نستطيع الاعتماد على دافع الربح لكي ينتج لنا العلم كل ما نحتاج إليه، نجد أن حوالي نصف ما ينفق على «ب و ط» في أكثر البلدان الرأسمالية تقدمًا تتكفل به الشركات الصناعية الكبرى في القطاع الخاص من الاقتصاد. إن الجانب الأكبر من هذه النفقات من أجل التطوير التكنولوجي، وقد تمازج مع التصميم الهندمي واختبارات المنتج في بضع من الصناعات القائمة على العلم، غالبًا ما يكون متوشجًا في إنتاج الأسلحة الحربية. وعادة ما تتعاظم مبالغ الأموال المخصصة للبحث العلمي الذي يخوض أكثر في الأبحاث الأسسية طويلة المدى أو المتصلة باحتياجات المجتمع، ولكن لا بُدَّ أن يكون مصدر هذه المبالغ القطاع العام في الاقتصاد (ح 14.1)، ونادرًا ما يمكن تسويغها رسميا بالتحليلات الكمية للنفقات والأرباح.

قراءات إضافية حول الفصل الثالث عشر

يمكن الاطلاع على تقريرات أولية حول معظم الموضوعات التي يغطيها هذا الفصل في:

K. Norris & J. Vaizey, *The Economics of Research and Technology*. London: George Allen & Unwin, 1937

F. R. Bradbury, «The Economics of Technological Development', in *A History of Technology*, ed. T. I. Williams, Vol. VI. Part I, pp. 48-76. Oxford: Clarendon Press, 1978

C. Freeman,' Economics of Research and Development', in *Science, Technology and Society*, ed. I. Spiegel-RÖsing & D. de Solla Price, pp. 223-76. London: Sage, 1977

صعوبات تقدير قيمة «ب و ط» مُبيّنة في:

K. J. Arrow, 'Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention (pp. 141-59); and K. Crossfield & J. B. Heath, 'The Benefit and Cost of Government Support for Research and Development' (pp. 208-23); in *Economics of Information and Knowledge*, ed. D. M. Lamberton. Harmondsworth: Penguin, 1971

وهذه مقالات إرشادية حول «ب و ط» المؤدية إلى التجديد التكنولوجي:

J. Schmookler, 'Economic Sources of Inventive Activity'; (pp. 117—36); R. Nelson, 'The Simple Economics of Basic Scientific Research' (pp. 148-63); Z. Griliches,' Research Costs and Social Returns: Hybrid Corn and the Economics of Innovation' (pp. 211-28); in *The economics of technological change*, ed. N. Rosenberg. Harmondsworth: Penguin, 1971

وهذا عرض لنماذج عدة من دراسة حالة للابتكاروالتجديد:

D. Jewkes.D. Sawers&R. Stillerman, *The Sources of Invention*. London: Macmillan, 1961 (pp. 169-93)

وأيضًا

J. Langrish, M. Gibbons, W. G. Evans & F. R.Jevons, *Wealth from Knowledge*. London: Macmillan, 1972 (pp. 1-190)

وثمة تلخيص مصحوب بإحالات مرجعية للدراستين «Hindsight» و«TRACES» في:

E. Layton,' Conditions of Technological Development', in *Science, Technology and Society*, ed. I. Spiegel-Rösing & D. de Solla Price, pp. 197-222. London: Sage, 1977

تحليل نظرية «الموجات الطويلة» في:
C. Freeman, J. Clark and L. Soete, *Unemployment and Technical Innovation*. London: Pinter, 1982

14 العلم والدولة

«رغبت في الحصول على حقّ العلم في أن يأخذ بزمام المبادرة في الشؤون العامة».

فيرنر هيزنبرج

1.14 الدعم الحكومي للعلم

لا جديد في مسألة دعم الحكومة للعلم. منذ القرن السابع عشر وما تلاه، والعلماء يعملون في الحكومة بشكل مباشر، لرسم خرائط الأراضي والبحار والسموات، لفحص ومراجعة الأوزان والمقاييس والعملات، والإشراف على تصنيع المواد الكيميائية الخطرة والكثير الجم من الوظائف التقنية الأخرى. إن إضفاء الصبغة الصناعية على المجتمع ككل يتكرس لتوسيع نطاق مسؤوليات كل حكومة بشأن رفاهية المواطنين وتحقيق الأمن لهم. ويناظر هذا ارتقاء العمل العلمي الذي ينبغي أن يؤديه الجهاز الحكومي (ف 6.10).

وأيضا تعود رعاية الحكومة للعلوم «البحتة» إلى شوط طويل من التاريخ. في بريطانيا، كانت الجمعية الملكية والجمعيات العلمية الأخرى مؤسسات مستقلة رسميًا عن الدولة، لكنها قريبة بما يكفي من مراكز السلطة: لتخرج بإعانات طارئة للمشروعات العلمية الكبرى (ف 5.10). أما الملَكيّات المطلقة في فرنسا وبروسيا وروسيا فقد قطعت شوطًا أبعد، عن طريق تأسيس الأكاديميات القومية التي يتقاضى أعضاؤها مرتبات شخصية من أجل

التفرغ للأبحاث (ف 3.10). وأيًا كان مستوى الإعانة المالية المقدمة للعلم، كانت الدولة تثمّن العلوم البحتة بوصفها زينة ثقافية، ومَعْلمًا من معالم التفوق القومي، ومصدرًا للمنافع الاقتصادية والعسكرية.

ولكن على الرغم من أن المجتمع العلمي الأكاديمي لم ينفر قط من تلقي الدعم الحكومي لمشاريعه الكبيرة، وكثير من العلماء يسعدون بالعمل في الحكومة، كان ثمة أيضًا شعور بأن العلم لا ينبغي أن يعتمد كثيرًا على الدولة مخافةً أن يفقد استقلاليته الفكرية. تغير هذا الموقف في السنوات الأخيرة تغيُرًا حاسمًا. في معظم الدول نجد الحكومات المركزية الآن تُموِّل الأنشطة العلمية على نطاق واسع، وكأمر واقع معظم العلماء موظفون في الدولة. وطبعًا في البلدان الاشتراكية منظمات «ب وط»، بدءًا من المنظمات الأكاديمية جدًّا حتى المنظمات التكنولوجية جدًّا، جميعها متعضونة في جهاز الدولة. ولكن حتى في البلدان الرأسمالية مثل الولايات المتحدة الأمريكية، حيث تدفع الشركات الخاصة تمويلًا ضخمًا للبحث العلمي الصناعي، حوالي نصف الإنفاق الكلي على «ب و ط» يتدفق الآن من الميزانيات الفيدرالية. ويتمتع الدعم الحكومي للعلم بأهمية خاصة في البلدان الأقلّ تقدُّمًا، ففيها نادرًا ما تمتلك الصناعات الخاصة المحلية موارد للاضطلاع بأعباء «ب و ط» في موطنها (ف 4.13) وغالبًا ما تضطر إلى الارتكان على شركات أجنبية متعددة الجنسيات لكي «تعرف – كيف» يكون العلم والتكنولوجيا.

لقد كان هذا التطور حتميًا، بفعل أسباب اقتصادية أولية (ف 5.13). فالدولة لا سواها تستطيع أن تجد موارد لمشروعات «العلم الجسيم»، التي تدور في فلك عشرات أو مئات الملايين من الجنيهات، من دون وعدٍ حقيقيٍّ بمردود مالي (ف 4.11). الدولة لا سواها هي التي تملك الثقة الكافية باستمرار وجودها لكي تضطلع بمشروعات بحثية مناسبة مداها طويل جدًّا، مثلًا مسائل صون إمدادات الطاقة أو الحفاظ على الأنواع الطبيعية

الحية (ف 5.13). وعلاوة على هذا، تحمل الدولة مسؤوليات مجتمعية متعينة، من قبيل الدفاع الوطني والصحة العامة والرفاهة الاجتماعية، وهي مسؤوليات لا يمكن مواجهتها على المدى الطويل إلا من خلال مزيج ملائم من الأبحاث العلمية الأساسية والإستراتيجية والموجهة (ف 12.2). وعلى الرغم من أن التوازن النسبي بين تمويل «ب و ط» الخاص والعام قد يتغير بطريقة أو بأخرى تبعًا للنظريات السياسية والاقتصادية التي يعتنقها الحزب الحاكم، لا يبدو أبدًا أنَّ ثمة رجوعًا إلى عالَمٍ لا يعتمِدُ العِلمُ فيه اعتمادًا حيويًا على التمويل العام.

بطبيعة الحال، اعتماد العلم الحديث على تمويل الدولة إحدى الخصائص البارزة لجمعانية العلم الشاملة إبان القرن الماضي (ف 5.11). إنها نتيجة لا محيص عنها نشأت عن مجموعة متنوعة من الروابط الإدارية بين منظمات «ب و ط» وآليات الحكومة، وتمتد الروابط ذهابًا وإيابًا عبر إحدى الوسائط الرئيسة بين العلم والمجتمع. إنها علاقات بالسلطة وبالمساءلة، تعلو على الحدود المصطلح عليها بين الأنظمة الأكاديمية التخصصية لعلم الاجتماع وللعلوم السياسية: لقد بات مستحيلًا وضعُ تقريرٍ وافٍ كافٍ للسوسيولوجيا البرانية للعلم من دون الإحالة لبعض نظريات السياسات القومية وممارساتها، التي تجعلها تشعر بثقل حضور الدولة في أعطافِ عالَمِ البحث العلمي.

2.14 سياسات العلم

ت:ا:ا العلم في ثنايا المجتمع المعاصر حتى إنَّ كثيرًا من المسائل السياسية
ربط ارتباطًا حقيقيًا بالتساؤلات العلمية (ف 5.16). على أنَّ
وعات الأساسية التي نوقِشَت تحت عنوان سياسة العلم موضوعات
حصصة تمامًا.

يكتب الصحفيون السياسيون عن هذا الموضوع تحت عناوين تندرج في ثلاث مجموعات رئيسة.

تخصيص الموارد: أي مَنْ الذي يحصل علي الموارد وبأي مقدار، وفي أي نمط من أنماط البحوث العلمية. قد تكون العناوين الصحفية الرئيسة النمطية في هذا «بريطانيا تحجم عن الإسهام في تمويل المركز النووي العالمي»، أو «الكونجرس يعطي الضوء الأخضر لـ«ب و ط» في إنتاج نظام صاروخي جديد».

الترتيبات الإدارية: بمعنى ما هي أنشطة «ب و ط» التي تديرها أقسام أو وكالات معينة: مثلًا «الهندسة لا بُدَّ أن يكون لها مجلس أبحاث منفصل» أو «الأكاديمية القومية للعلوم تنصح بإصلاح مختبرات الحكومة الفيدرالية».

المشروعات التكنولوجية: أي ما النفقات والأرباح التي تنشأ عن خطط ومقترحات مطروحة: «لبريطانيا أن تنشئ خمس محطات للطاقة النووية على تصميم متقدم» أو «تطوير اليابان لجيل جديد من الحواسيب».

على أن آخر هذه الموضوعات، وعلى الرغم من أهميتها الكبرى في العالَمِ الحقيقيِّ، عنايتها بالعلم في حد ذاته أمر طارئ. المزيد والمزيد من المسائل المتعلقة باستعمال وسوء استعمال التقانات العلمية المتقدمة تتصدَّر حلبة السياسة في كل قطر من أقطار العالم. بيد أن هذه المسائل تنطوي على اعتبارات أخرى كثيرة، اقتصادية واجتماعية وأخلاقية، لا يمكن الإحاطة بها من خلال مناحيها الميتاعلمية فحسب.

ومادام هذا الكتاب لا يدّعي أنه مرجع شامل في «العلم والتكنولوجيا والمجتمع»، فإننا نقتصر هنا على دراسة العلاقات المباشرة المالية والإدارية بين العلم والحكومة. وحتى داخل هذا التعريف المحدد المحدود، تظل سياسة العلم موضوعًا بالغَ التعقيد. ولكي نتفهم ممارساتها، لا بُدَّ أن

تتوافر لدينا معرفة جيدة بالمنظومة السياسية والحكومية للقطر الذي يصطنعها وينفذها. إن سياسات العلم سياسة، وليست علمًا، تأبى بعناد الامتثال لمبادئ عالمية. ومع ذلك ثمة مشكلات من نمط معين تواجهها البلدان جميعًا، ويجب معالجتها بشكلٍ ما من خلال أية أدوات سوسيو-سياسية متاحة. بشكلٍ عام، تتضمن سياسات العلم مشكلات الاختيار والرعاية والتحكم. وعلى الرغم من وثيق اتصال هذه المشكلات الثلاث ببعضها، يجب عدُّها، بشكلٍ تخطيطيٍ، مشكلاتٍ منفصلةً.

3.14 معايير للاختيار

حجر الزاوية الأساسي في سياسات العلم هو قرارات تخصيص الموارد بين مشروعات «ب وط» المتنافسة. إنها مشكلة الاختيار التي تنشأ في كل مستوى من مستويات العلم الصناعي والحكومي والأكاديمي؛ والحق أنها متضمنة في مقولة صنع-القرار في أي شأن إنساني. في البحث عن جسيمات زيتا، هل نُشيِّد مُسرِّعًا للبروتون أم مُسرِّعًا للإلكترون؟ وفي «محاربة السرطان»، هل نعطي الأولوية للبحوث في الفيروسات أم للبحوث في المواد البيئية المسرطنة؟ هل ينبغي شراء المزيد من الدبابات للجيش أم المزيد من البوارج للبحرية؟ وأيًا كانت الاعتبارات التي قد تحكم السياسة من حيث المبدأ، فتلك هي الصورة التي يجب أن تُوضَعَ السياساتُ من خلالها موضِعَ التنفيذ.

تتسم مثل هذه القرارات بصعوبة خاصة في علاقتها بـ«ب و ط»، لأن غالبية مشاريع «ب و ط» أساسًا غير مؤكدة النتائج، مهما بدت محددة ومنضدة في الأوراق. إن مشروع البحث، بحكم تعريفه، لا يزيد على كونه استحقاقًا للشروع فيه حتى ولو كان مهددًا بالإخفاق (ف 3.7): ينبغي أن يبدو دائمًا مغامرةً، أكثر منه استثمارًا آمنًا (ف 13.4).

فضلًا عن ذلك نجده عامل مخاطرة مفتوح النهايات. لن تبدو دلائل

النجاح واضحة مقدمًا، حتى إنّ أيّ عدد من الفحوص الأخرى الممكنة تبدو جميعها جذابة بالدرجة نفسها. لن تغدو المهمة أسهل بفعل بصمات واحدٍ من العلماء الممتازين (أي العالم الذي تستحق مقترحاته البحثية دعمًا). إنّ الخيالَ والتحمُّسَ للتفكير في كثيرٍ من المشاريع البحثية الممتازة، أكثر مما يمكن الاضطلاع به فعلًا.

واحدٌ من التساؤلات الكبرى في سياسات العلم، من حيث النظرية ومن حيث الممارسة، هو السؤال عمّا إذا كان ثمة معايير عامة، يمكن أن نتخذ مثل هذه القرارات بُناءً عليها. المعايير الاقتصادية، كما رأينا، ملائمة في المراحل الأخيرة من التطوير التقاني (ف 3.13 – 4.13)، على الرغم من أنّ قواعد المحاسبة المالية نادرًا ما تكون قابلة للتطبيق الدقيق. لكن حسابات مقادير التكلفة والأرباح بجملتها لا يمكن الاعتماد عليها فيما يتعلق بالأبحاث العلمية الأساسية والإستراتيجية، ولا تقدم إلا نذرًا يسيرًا من الإرشاد لـ«ب و ط» الموجهة لتحقيق مهام لا تتصل بالفوائد الاقتصادية مثل الصحة والأمن القومي. فهل ثمة أية مبادئ غير قابلة للتكميم لكن منتظمة بشكل معقول ويمكن عن طريقها الاختيار من بين المشاريع العلمية المتنافسة؟

في عام 1963 اقترح ألفين فينبرج Alvin Weinberg معايير للاختيار العلمي تقع في فئتين. بالنسبة للمعايير الخارجية، ينبغي أن نحاول الإجابة على الأسئلة الآتية:

هل يمكن تطبيق البحث تطبيقًا ذا قيمة اجتماعية عالية؟

هل يؤدي البحث إلى تحسينات واضحة تمامًا في تقنيات موجودة أو مُقتَرحة؟

هل التطوير في المجال المعني له محصلات في مجالات علمية أخرى؟

أما المعايير الداخلية، فتمثلها أسئلة من قبيل:

هل هذا الموضوع المحدد يانع جاهز للاستغلال؟

هل ثمة أفعال محمودة نقوم بها في ذلك؟

هل فقد هذا الموضوع الجدة والنضارة وهل يتكلف أعباء مرهقة؟

هل المخولون للقيام بهذا البحث ذوو كفاءة؟

من الواضح أن معايير ڤينبرج تتسم بالغموض إلى حدٍّ ما، ولا تُبيِّن أنها أدوات دقيقة يمكن أن ترشد السياسة العلمية حين الممارسة. لكن لها قيمتها بصفتها قائمة مرجعية للاعتبارات التي تتدخل فعلًا في قرارات «ب و ط»، وهي تُجمِل المسائل التي تبزغ حين يتعين اتخاذ خيارات صعبة. بشكل خاص، قد يهمنا أن نرى كيف يتغير الوزن النسبي لهذه التساؤلات المتنوعة مع الانتقالات عبر مدى طيف الملاءمة (ف 2.12).

من الواضح أن المعيارين الخارجيين الأولين –أي الجدارة الاجتماعية والجدارة التقانية– يتقدمان في حالة البحوث الموجهة والتطوير التقاني. هذان المعياران يبدوان لغير العلماء معقولينِ تمامًا من حيث المبدأ، ولهما تأثيرٌ بالغ في تحديد الغاية «التطبيقية» الواقعة في نهاية طيف الملاءمة. إن إدارة البحث العلمي بمنزلة فن، وجوهره صنع الخيارات الحكيمة بفضل هذينِ المعيارينِ (ف 4.12)، وهي بهذا تُضاهي مهارةَ المخاطرة التي يقدم عليها رجل الأعمال التجارية أو رجل السياسة، فهو لا بُدَّ له أنْ يُحاولَ الوصولَ إلى أهداف معينة ترسمت بناء على معلومات محدودة في ظروف متغيرة.

على أن جوهر الأبحاث الإستراتيجية والأساسية يقوم على إبطال فاعلية هذين المعيارين للملاءمة الخارجية. فقد يتعزز وضع بحث استراتيجي في مجال معرفي كامل، مثل علم الوراثة النباتية، مع شيء من الثقة في أن منافع اجتماعية أو تقانية معينة ستنشأ عنه، ولكنها منافع غير مفيدة للاختيار في هذا المجال. وعلى رأس الخواص المميزة لمشروع البحث الأساسي أنه غير موجه نحو مثل هذه المنافع أصلًا، ومِن ثَمَّ ليس له في حد ذاته جدارة تقانية أو اجتماعية محددة.

تختلف فكرة الجدارة العلمية إلى حدٍّ ما عن المعيار الخارجي الآخر في أنه يجعل القيمة ماثلة في تقدم المشروع العلمي برمته. وهكذا يكون إنتاج المعارف في حد ذاته منشطًا جديرًا (ف 6.16)، من دون الإشارة إلى السياق التقاني [التكنولوجي] الاجتماعي الذي يحدث داخله ذلك الإنتاج. قد يبدو هذا للوهلة الأولى، كأنه تأكيد للروح الأكاديمية في ممارسة العلم البحث من أجل ذاته (ف 6.3 و ف 7.10). ولكنه في الواقع ذو قيمة عالية من حيث إنّه تصويبٌ للنزعةِ الفرديةِ التي تسودُ العلماءَ الأكاديميين، الذين أوغلوا في التخصص الدقيق وعلت مدارجهم داخل مجالات صغرى لمشكلات خاصة بهم حتى إنّهم يجنحون إلى عدِّ الدوائر العلمية الأخرى «خارجية» وغير ملائمة لخطط أبحاثهم. في الواقع نجد المعارف العلمية الراسخة عبارةً عن شبكةٍ فضفاضة نُسِجت من الوقائع والنظريات (ف 8.3)، وبشكل حيوي وحاسم تعتمد صحتُها وتطويرها اللاحق الارتباطات المتقاطعة التي يمكن اصطناعها بين المجالات البحثية التخصصية. وهكذا نجد الجدارة العلمية معيارًا بالغَ الأهمية للاختيار بين سياسات البحوث الأساسية، حيث يكون مُيسَّرًا لكلِّ عالِمٍ أن يقصرَ بحثَه عن المعارف داخل حدود الفحوصات الواقعة في مجال كفاءته المشهود بها، بصرف النظر عما يفعله علماء آخرون في مجالات التخصص المجاورة لمجاله.

من الناحية الأخرى نجد المعايير الداخلية تمثل -على وجه الدقة- ما ينبغي أن يأخذه العالم الأكاديمي في الاعتبار، في موازنته الفردية بين الإيجابيات والسلبيات في مشروع بحثه. قد لا تكون هذه الاعتبارات مُستَبانةً بوضوح، بيد أنها قد تنطوي على عوامل مراد تعيينها في البحث من قبيل المقدار المطلوب من الوقت والموارد الأخرى، واحتمالات اكتشاف شيءٍ ما له أهميته، وأوجه التقدير التي قد يجنيها النجاح في مثل هذا البحث (ف 5.1). ولا يكون تقدير ثِقَل هذه العوامل إلا في ضوء تفهم صحة البراديمات

[النماذج الإرشادية] الراهنة في المجال المعني (ف 5.7)، و«الوضعية الفنية» لتقنيات البحث، وبرامج البحث التي ينهض بها أعضاء من الزملاء في مجمع علمي غير مرئي معني بالموضوع (ف 4.5).

إن مشكلة الاختيار في العلوم الأساسية، وفي معظم مجالات البحوث الإستراتيجية، لا تقتصر على الخبرة المطلوبة لتقدير قيمة المخرجات المحتملة لمشروع بحث: بل أيضًا أهمية تلك المخرجات التي ربما لا يراها إلا الخبراء في المجال المعني. لقد ألمح كريك وواطسون في بحثهما الشهير عن بنية الحمض النووي DNA أن لديهما تقديرًا كاملًا لمغزى وأهمية اكتشافهما البيوكيميائي في علوم أخرى مثل علم الوراثة: ربما لم يكن أمامهما في وقتهما إلا نحو مائة من الناس يستطيعون تفهم ما أعلناه، ويستطيعون مِن ثَمَّ أن ينتصروا لأولوية المزيد من الأبحاث في هذا المشروع، بوصفه أهمَّ من أعمال أخرى في هذا المجال العام نفسه. وثمة صعوبة أساسية في سياسات العلم، تمتد إلى مشكلات الرعاية والتحكم، ألا وهي مشكلة أولوية المعايير التي يؤخذ بها في اختيار مجال معين من مجالات البحوث الأساسية والإستراتيجية ويمكن أن تبدو معقولة لأي شخصٍ بخلافِ العالِمِ العامل في ذلك المجال بخبرته الطويلة في صنع هذه النوعية من القرارات ومعايشة محصلاتها.

4.14 معضل الرعاية

حين يتخذ السياسيون والعاملون في الخدمة المدنية قرارًا بزيادة ما تُخصِّصُه الدولة للإنفاق على العلم والتكنولوجيا، ينصب اهتمامُهم على الجزء الكبير الذي يذهب إلى البحث الموجَّه وإلى التطوير التكنولوجي. تضوي الدولة الحديثة تحت لوائها مجموعة متنوعة من منظمات «ب و ط» تعمل من أجل تصور وتطوير كل ما يداني التسلح العسكري وحماية الصحة العامة وصون البيئة الطبيعية، ودعم الصناعة والتجارة، وتعزيز الزراعة والغابات

ومصايد الأسماك، وتحسين الإسكان والنقل، والارتقاء بالتعليم وبالعدالة والخدمات الاجتماعية الأخرى. والمشكلات التي يتعين دراستها من قبل هذه المنظمات، إنما تتحدد بشكل كبير من خلال ظروف الحياة الواقعية. أما تصوُّرات «ب و ط» أو تصميماتها لمعالجة هذه المشكلات فيمكن تخطيطها وإدارتها بالأسلوب التقليدي للعلوم التطبيقية (ف 4.12).

وعلى أية حال يوجد اتفاق عام على أن البحوث الإستراتيجية والأساسية يجب تمويلها هي الأخرى بنسبة ملائمة. أما كم ينبغي أن تكون هذا النسبة بالضبط، فذاك سؤال يستعصي على أية إجابة تحليلية مقنعة، برغم ما يقال كثيرًا من أن حوالي 10% من إجمالي ميزانية «ب و ط» ينبغي أن يتاح للبحوث غير الموجهة لحل مشكلات معينة. ومع التسليم بكل وجوه اللايقين في التقدُّمِ العلمي، قد يكفي هذا بوصفه قاعدة عامة؛ بيد أنه لا يُعِين السياميَّ المُمارِسَ الذي يلزمه أن يقرر من أين ستأتي هذه الأموال ومن الذي سيتسلمُها.

يقبع دعم الدولة للعلوم الأساسية في أضابير معضل الرعاية. وفي أنَّ العلم الأكاديمي بصميم التعريف التقليدي (ف 7.10) «يُمارَس من أجل ذاته». وباللغة العملية لا يعني هذا إلا أنَّ «أي بحث يفكر فيه عالم أو علماء يستحق أن يُجرى». وينطوي هذا على استقلالية العالم الفرد أو العلماء الأفراد أو رئيس فريق البحث في اختيار مشكلات البحث. إذا قبلنا هذا المبدأ، لا تستطيع الدولة إلا الاضطلاع بدور «الراعي» الصالح للعلم، تمنح تمويلات لجماعات معينة من الناس بدون أية شروط باستثناء وعود مبهمة بـ«مزيد من المعرفة بالمبادئ الأساسية» (ف 1.11). بيد أن الدولة لا تستطيع أن تسلك سلوك المليونير الذي يمارس التمييز العنصري؛ فرعاية العلم والمناشط الثقافية الأخرى للأفراد قد لا تتوافق مع المساءلة عن الإجراءات والنفقات التي هي معلم دامغ للحكومة المسؤولة. إلا أنَّ لها مَعلَما

دامغًا آخر، ألا وهو تدبر أمر الرفاهة الاجتماعية من خلال الآفاق الراهنة للأفعال المتخذة، مما يعني دعمًا قويًّا للعلوم الأساسية (ف 5.13).

لم تكن المشكلة مُلحّةً كثيرًا حين كان دعم الدولة للعلوم الأساسية عرضيًّا وروتينيًّا. استطاع الأعضاء الرواد في المؤسسة العلمية أن يمارسوا ضغطًا على أصدقائهم في المؤسسة السياسية، واستطاعوا أحيانًا أن يجمعوا دعمًا لبعض المشاريع التي كانت محل تحبيذهم. أما الآن، فتقريبًا كل البحوث الأساسية والإستراتيجية تتلقّى تمويلًا مباشرًا من خزينة الدولة، وهذه مسائل لا يمكن تسويتها بطرق غير رسمية أو في القاعات الخلفية. إنَّ السؤال هو ما إذا كان مُعجل البروتون الفائق super synchrotron الخاص بالبروفيسور س سينتج عنه عائد علميّ يُقَدّر بمئات الملايين من الجنيهات، أي أعلى من عائد المُسرّع الخطي linear accelerator الخاص بالبروفيسور ص، وأنه سرعان ما بات قضية تتعلق بالسياسة العامة. وكما رأينا، هذه قضية لا يتأهل للحكم فيها إلا البروفيسيرات س وص و ن (مَنْ لديه عرض جيد لمشروعه الخاص ودفاع عنه) وجميعهم يتنافسون على التمويل محل النظر. إنَّ أيَّ قرارٍ في هذه المسألة من قِبل غير المتخصصين هو قرار غير كفء وغير سديد. ومع ذلك يبدو نوعًا من التنازل السياسي أن نسلِّمَ مثل هذه المبالغ المالية الكبيرة لمجموعة صغيرة منغلقة على ذاتها، من دون ممارسة شيء من التأثير على أسلوب استخدامها.

هكذا نجد مشكلة محورية في رعاية الدولة للعلم تتمثل في إنشاء بنية إدارية يمكن من خلالها إعطاء وزن مناسب لمعايير الاختيار الداخلية (ف 3.14) ومن دون فقدان استبصارات المعايير الخارجية، والاعتبارات الاجتماعية والاقتصادية والسياسية الأخرى. ويتمثَّل المُصطَلح عليه تقليديًّا في أن تؤول مثل هذه القرارات إلى أسفل من خلال طبقات متتالية من لجان شبه مستقلة، مثل هيئات البحث العلمي والمجالس واللجان

الفرعية، وصولًا إلى مستوى مجموعة من الأشخاص ذوي المعارف التخصصية الكافية لتفهم الحجج التقنية المطروحة في التقدم لإحدى منح البحث، والتقارير المطلوبة من الخبراء المحكمين (ف 5.4) لتقييم جدارتها. وعلى الرغم من أن هذه المجموعة عادةً ما تتكون من سلطات علمية في موضوعات ذات صلة، فإنها لا تُمنح قوة تنفيذية لتوزيع التمويل كما يحلو لها، ولكنها فقط قد تستجيب لاقتراحات تَرِد إليها، ويجب أن تقدم مسوغات قراراتها رسميًا إلى لجانٍ فوقها في المنظمة المموِلة، ولا بُدَّ أن تقدِّمَ تسويغًا رسميًا لقراراتها إلى اللجان الأعلى منها في هيئة التمويل.

هكذا يختلف نظام تحكيم النظراء اختلافًا بيّنًا عن هذه البيروقراطية الإدارية. إنها تؤكد نوعًا ما من التوفيق العملي بين الاستقلالية الشخصية للعلماء المتقدمين للمنح والمساءلة العامة للمنظمة التي تمنح التمويلات. وعن طريق إفساح مجال للمبادرة الفردية في صياغة مقترحات الأبحاث في الممارسة الجارية للبحث العلمي، فإنها تحافظ على شكل الأيديولوجيا الأكاديمية (ف 6.3) وعلى الكثير من مضمونها. لكنها تضع في أيدي مجموعة من الأشخاص القوة الحيوية لتقرير ما إذا كان ينبغي فعلًا إجراء بحث معين، وهي بهذا وسيلة فعالة لتحقيق جمعانية العلوم الأساسية (ف 5.11).

إن توزيع التمويل في العلوم الأساسية عن طريق تحكيم النظراء بمنزلة نظام مؤسسي راسخ، في كثيرٍ من البلدان. ولكن على الرغم من أنه يماثل الأسلوب الفني المتين لتحديد الأبحاث المختارة للنشر (ف 5.4)، فهو في الواقع مهمة أكثر رهافة وأثقل في المسؤولية، ولها آثار أبعد كثيرًا في تحديد اتجاه ومنسوب التقدم العلمي. والحقيقة، بكل بساطة، أن إجهاض مشروع بحثي غير جذاب قبل أن يبدأ، أسهل كثيرًا وأفضل من الإجهاز عليه حين يبدأ في تحقيق نتائج غير مرغوبة. فضلًا عن هذا، نجد منافذ النشر في المجتمع المفتوح متعددة الجوانب، ولا يسهل إخضاعُها لرقابة كاملة من قبل النخبة

العلمية ذات الأقدام الراسخة. لكن يصعب كثيرًا أن نضع موضع التنفيذ الحجة الموازية لهذا، وهي حجة تعدد جهات التمويل القادرة على اتخاذ قرارات مستقلة بشأن دعم مشروع بحثي معين. فسرعان ما يتعارض هذا مع التوجه الطبيعي نحو الدقة الإدارية في آلية الدولة، ومع الخسران الذي قد يتبدى حين تخرج النوعية نفسها من البحوث من معهدين مختلفين يتم دعمهما من قِبل منظمتين مختلفتين.

ازدادت حدة معضل رعاية الدولة للعلوم الأساسية، بفعل جمعانية العلم. إنها معضلات لا تجد حلولًا كاملة من خلال إجراء تحكيم النظراء، وقد أصبحت مواطن القوة والضعف فيه تستقطب كثيرًا من الاهتمام في سياسات العلم. كثيرٌ من تيمات علم العلم المتنوعة تجمَّعَتْ معًا في هذه النقطة. وحقيق بالنظر الفلسفي الجاد، أن نرى ما إذا كان ممكنًا بهذه الطريقة المبادرة بفحوص استكشافية أصيلة، مع كل احتمالات الاكتشاف التصادفي (ف 5.2). ومن المشكوك فيه أيضًا ما إذا كان يمكن التحقُّق من صحة نتائج البحث بشكل كافٍ حين منع المنافسة الحادة لتجنب «ازدواجية في البحث مهدرة للموارد» (ف 7.3). من الناحية السوسيولوجية نجد موائد مستديرة لتحكيم النظراء تتصرف كأنَّها لجان مركزية في مجامعهم غير المرئية (ف 5.5)، حيث قد يجرى التشديد على النماذج الإرشادية [البراديمات] الراهنة (ف 5.7) وربما على تنمية ملحوظة جدًّا لمفعول ماثيو[*] (ف 5.5). وفي مثل هذه الظروف (ف 2.15) تتجلى مصاعب عملية في مراقبة شرعة التجرد، وقد تتخذ نوازع الأفئدة موقعًا يعلو على موقع شرعتَي الأصالة والشكوكية المعرفيتين (ف 2.6 ، 5.12). من ناحية يؤكد سوسيولوجيو المعرفة العلمية (ف 3.8) على استحالة صياغة مبرر

(*) كما هو مذكور في الجزء المشار إليه (5.5) مفعول ماثيو يشير إلى قول القديس ماثيو الوارد في الإنجيل: «كُلّ مَنْ لَهُ يُعْطَى فَيَزْدَادُ، وَمَنْ لَيْسَ لَهُ فَالَّذِي عِنْدَهُ يُؤْخَذُ مِنْهُ». (المترجمة)

منطقي لمثل هذه القرارات (ف 3.14)، ومن الناحية الأخرى (ف 4.6) ثمة تقاليد الفردانية الأكاديمية، حين يعمل المتحمسون لتحليل الاستشهادات والاقتباسات في الأبحاث (ف 2.4) وصولًا إلى مؤشرات كمية قد ترشد الممارسات. والآن أصبح إجراء تحكيم النظراء ككل عنصرًا حيويًا في إدارة منظمات «ب و ط» (ف 4.12)، وفي اقتصاديات الابتكار والاختراع (ف 3.13) وفي كثيرٍ من الجوانب الأخرى للسياسات العلمية (ف 2.14).

5.14 حدود التحكم

إنها لأطروحة كبرى من أطروحات علم العلم [الميتاعلم] الماركسي، تلك القائلة إن العلم والتكنولوجيا «بنيات فوقية»، محكومة من حيث الشكل ومن حيث المضمون بالعلاقات الطبقية في المجتمع. وفقًا لهذه الأطروحة تتقدم المعرفة بطريقة تخدم المصالح المادية والأيديولوجية للطبقة الحاكمة. وقطعًا يمكن إخراج أدلة تاريخية تدعم هذه الأطروحة، ليس بوصفها قوة فاعلة حاسمة، بل على الأكثر بوصفها اتجاهًا عامًا (ف 1.8، 6.9). والحق أن بعض الماركسيين قد اتخذوا منظورًا مناقِضًا يرى العلم وثيق الارتباط بالممارسة (ف 3.2) حتى يمكن عدُّه جزءًا من الأساس المادي الذي يحدد فعليًا البنية الطبقية لكل حقبة من حقب التاريخ.

إنها مسألة عقائدية لا يمكن حسمها، تطرح تساؤلًا يتسم بسمة عملية أكثر وأكثر: إلى أيِّ حدٍّ يمكن عدُّ القوى المجتمعية تُؤثِّر تأثيرًا واعيًا على اتجاه التقدم في العلم والتكنولوجيا. من الواضح أن هذا هو هدف سياسة العلم في نمطه الأداتي النفعي (ف 1.9 ، 1.12). إنَّ الدولة لا تُقدِّم دعمًا للعلم فقط لكي تتسارع خطى تقدم المعارف بشكل عام. البحوث الإستراتيجية والموجهة في مجالات معينة تحظى بالأولوية القصوى في التوقعات الواثقة بأنَّ المعارف الناتجة سوف تساعد على حلِّ مشكلات

معينة أو في سد احتياجات معينة. وهكذا نجد مثلًا قطاعًا ضخمًا من «ب و ط» يلقى تحفيزًا مقصودًا في مواضع متصلة بإنتاج أسلحة الدمار الشامل لأنَّ السلطات العسكرية في معظم الدول الصناعية تعدُّها ضرورة اجتماعية في الدول الرأسمالية والاشتراكية على السواء. وبالمثل يجري دفع بحوث الطب الحيوي إلى اتجاهات في صالح الأشخاص الميسورين بالبلدان الغنية، والاهتمام أقل جدًّا بالأمراض المزمنة التي تصيب الفقراء في بلدان العالم الأقل تقدمًا.

لا جدال في النجاحات الفائقة التي أحرزتها التطبيقات المقصودة للمعارف والمناهج العلمية في مختلف مجالات الحياة. كثيرون يواصلون الطريق، معتقدين أن أية مشكلة عملية ستجد حلًا فعالًا إذا تكرَّسَ لها جهدٌ كافٍ من «ب و ط» (ف 3.16). وباتباع هذا الخط الفكري، يُحدِّدُ كثيرون من رواد السياسة والمعلقين عليها دورًا محدودًا جدًّا لسياسة العلم في المخطط السياسي العام؛ فمهمتها لا تعدو أن تكون وضع قائمة بأبرز مشكلات الأمة، مُرَتَّبَةً وفقًا للأولوية، بمعية مخطط تنظيمي لمنظومة «ب و ط» مُصَمَّم لحل تلك المشكلات، وَفقًا للترتيب المناظر. وبالمثل في دولة اشتراكية ذات تخطيط قومي مركزي، ستكون منظومة «ب و ط» هي الأخرى مركزية. أما في نظام الاقتصاد المختلط، حيث الاحتياجات الإنسانية الكثيرة تلتقطها وتُلبِّيها الشركات التجارية بما لديها من مرافق «ب و ط»، فلا يكون المخطط التنظيمي مرتبًا منسقًا، ما دامَ سيلزمه تغطية مناشط «ب و ط» في مختلف الإدارات والهيئات الحكومية التي تتمثل مسؤوليتها في معالجة المشكلات المجتمعية المختلفة بطريقة غير منسقة. ومع ذلك، فأيًا كان نظام الحكومة، تظل المساجلة في سياسة العلم حول الغايات المنشود تحقيقها عن طريق البحوث العلمية. وبهذا ترتكز الحجة على القيم النسبية لتلك الغايات وإلى أي حد تمثل مطالب ملحة لتحقيق

الرفاهة العامة أو لصون مصير الأمة. يعلو الحجاج لكي يُنفق «ب و ط» على البحوث الطبية أكثر مما تنفقه على البحوث العسكرية، لأنَّ الصحة مستحقة للحفظ أكثر من الحروب، أو لكي يكون الإنفاق على البحوث الإستراتيجية المتصلة بالتكنولوجيا الحيوية أكثر منه على صناعة الحديد والصلب، لأن التكنولوجيا الحيوية هي صناعة المستقبل، وهكذا.

بيد أنَّ هذا التصوُّر لسياسة العلم يجعلها تابعة بالكامل لمسائل السياسة العامة في زمانها ومكانها. وكذلك يصادر على أن «ب و ط» قادرة حقًّا على تنضيد الخيرات الموعودة. والمفترض أنه يمكن فعلًا التحكم الواعي في النموذج المستقبلي للاكتشاف والابتكار العلميين عن طريق تخصيص الموارد لقطاعات مختارة من منظومة «ب و ط».

وليس هذا افتراضًا مغلوطًا البتة. ففي العادة يستطيع الجهد المتعين لـ«ب و ط» أن يحرز تقدُّمًا في توضيح طبيعة المشكلة، وفي اقتراح طرق للوصول إلى حلٍّ لها. لكن لا يمكن فرض هذه العملية قسرًا. وحين تشمل «المشكلة» السلوك البشري، فلن يكون ثمة إطارٌ تصوريٌّ لموضعته وتعريفه داخلها: علماء العلوم الاجتماعية أول من يعترف بحدود معارفهم حين تصل إلى مجال الفعل الاجتماعي (ف 5.16). وحتى في المجالات التي تبدو مادية وعملية بشكل صريح، ثمة حدود واضحة للتحكُّم القصدي في العلم والتكنولوجيا من خلال السياسة العامة.

تبدو هذه الحدود أكثر وضوحًا في العلوم الأساسية، التي تنمو وتتطور بفعل مبادرات علماء أفراد، يعملون غالبًا في نطاق مشكلات تخصصية

ـنهم النتائج التي يمكن أن تؤدي إلى حلولٍ لمشكلاتهم المعرفية،

المعارف المطلوبة لأسباب أخرى (ج1.7). المعارف المتوافرة رحيبة

ـمية الآفاق، مفصلة بشكلٍ عويص ودقيق، ومع ذلك متوشجة تمامًا من الناحية الإبستمولوجية، بحيث يستحيل ببساطة حساب موقع الجهد

التالي من أجل تحقيق المحصلات المرجوة. وكما يبين فشل الرئيس نيكسون في «الحرب على السرطان»، لا يمكن التعجل في هذه العملية ريثما توجد فعلًا المعارف الأساسية التي توضع رهن الممارسة في شكل قابل للاستغلال.

وتبدو البحوث الإستراتيجية أكثر قابلية للتخطيط وللتحكم فيها، بيد أن نتائجها الفعلية كثيرًا ما تختلف تمامًا عمًّا كان متصورًا أصلًا. وكذلك يُثبِتُ جانب كبير من مناشط «ب و ط» في البحوث الموجهة أنها غير ملائمة للغرض المفترض، بسبب صعوبة تحديد المشكلات وصعوبة تصميم مشاريع بحثية مخصصة لمعالجة موجهة للمشكلات المعنية تحديدا. وقد ثبت هذا في الممارسة العملية من خلال عدم فعالية إجراء «روتشيلد»، عن طريقه تعيَّن على إدارات حكومية بريطانية مختلفة -مثلًا مؤسسات مجالس البحوث المختلفة- أن تكون بمنزلة «المتعهدين» بالتنفيذ الذين أوكل لهم «العملاء» إجراءَ بحوثٍ موجهة لحل مشكلات معينة تتعلق بالصحة والزراعة وحماية البيئة وما إلى ذلك.

إن أفضل ما تستطيع سياسة العلم أن تحققه فعلًا هو تعجيل أو كبح جماح المراحل الأخيرة من التطوير المفضية إلى طرح الابتكار التقاني. وليس هذا إنجازًا يسيرًا. وهكذا كان الدعم الحكومي الهائل لـ«ب و ط» ذات الصلة هو الذي أوجد صناعة الطاقة النووية في كثيرٍ من البلدان، قبل أن يكون هناك أي حافز اقتصادي لذلك. من ناحية أخرى، فإن أنظمة الإمداد بالطاقة المتجددة، مثل مولدات الكهرباء الشمسية، خمدت لعدة عقود لأنها بدت غير مستحقة للتطوير في عصر النفط الرخيص. والآن أصبح الاهتمام الجاد بإمكانيات التقانات غير الناضجة واجبًا رئيسًا على سائر الحكومات المسؤولة.

ولكن يبعد هذا كثيرًا عن التحكم في المستقبل التكنولوجي. وكما تبين قصة «ب و ط» للطاقة، فإن سياسة العلم أداة خرقاء تستغرق وقتًا طويلًا لكي تخرج بنتائج. وسوف تكون هذه النتائج مختلفة كثيرًا عما كان مستهدفًا.

ليس هذا فحسب بل، أيضًا، قد تتغير الظروف الاقتصادية والاجتماعية تمامًا في الوقت الذي تثمر فيه تلك السياسة نتائجها. يعتقد البعض أن تقديرات التكنولوجيا المؤسساتية قد تكون مرشدًا أكثر فاعلية لسياسات «ب و ط»، ولكن لا يُوجَد دليلٌ مقنعٌ على أن التحليلات الفنية العاجلة يمكن أن تتغلَّب على التغير التقني طويل المدى الذي لا يمكن التنبؤ به (ف 6.9).

بعبارة أخرى، حتى أقوى الدول وأكثرها نظامية وثباتًا لا تستطيع أن تمارس على متجه تقدم العلم والتكنولوجيا إلا تحكمًا محدودًا. لا مندوحة عن عدِّ «ع و ت» [«العلم والتكنولوجيا»] عاملًا مستقلًا من العوامل الفاعلة في المجتمع، لا يخضع بشكل خاص لأية طبقة اجتماعية أو مصلحة مادية، على الرغم من إمكانية استغلاله من قبل أية مجموعة ذات نفوذ لفترات محددة. وهذا التصور لـ«ب و ط» بوصفها موردًا محتملًا للقوة والنفوذ مرابط في الكثير الجم من مناقشات وضع العلم في النطاق السياسي. في الديمقراطية المنتعشة مثلًا، لا يمكن فصل سياسة الدولة لمنظمات «ب و ط» عن الرأي العام، وعن استجوابات البرلمان ولجان مجلس الشيوخ، وجهات التأثير العادية الأخرى مهما كانت غير خبيرة وغير مؤهلة لمناقشة المصطلحات والحدود التقانية.

وعلى هذا النحو نجد التصور المصطلح عليه لـ«ب و ط» بوصفه أداة في يد بعض السلطات الخارجية مضللًا بشكل خطير، في ظل ظروف لا تحكم فيها السياسةُ العِلمَ، بل على العكس، العلمُ قد يحكم السياسةَ. يتجلّى هذا، مثلًا في «ب و ط» العسكرية، حيث يمثل تطوير نظام التسليح قوة التفاعل والانعكاس بين المجال العلمي والمجال السياسي. في بعض الأحيان، لا يمكن تكييف القدرات التقنية لسلاح جديد مع المطالب العسكرية المتصورة أو الاحتياجات العسكرية المفترضة: قد يكون السلاح مستجدًّا

للغاية، أو له مفعول أوسع كثيرًا من نطاق المعركة، حتى إنَّ مجمل الإطار الحربي والسياسي يجب أن يتغير ليتكيف معه. وهكذا قد تبدو القنبلة النيوترونية، للوهلة الأولى، حلًا علميًا لمشكلة تكتيكية هي الدفاع ضد جحافل من الدبابات: فورَ أنْ طُوِّرَت على هذه الصورة، أصبحت مشكلة سياسية من خلال إثارتها لتساؤلات حول الافتراضات المتبطنة للإستراتيجية والدبلوماسية والأمن القومي.

6.14 العلم في الحكومة

إن النظرية السياسية العامة تقذف بالعلم إلى مهوى أداة السلطة السياسية، ومِن ثَمَّ تعطيه دور التابع في الفعل والتأثير. لكن المعارف العلمية والمناهج العلمية والعاملين في العلم والمنظمات العلمية قد وصلت إلى موقع التأثير العظيم على القرارات الحكومية وشئون سياسية أخرى. فإلى أي حد ينبغي عدِّ «العلم» عاملًا مؤسساتيًا متميزًا من عوامل الحياة القومية، على قدم المساواة مع الأدوات التقليدية الأخرى مثل الجيش والقانون والكنيسة.

لم يكن المجتمع العلمي مفترِبًا قط عن الدولة، ونادرًا ما أظهر أكثر من معارضة رمزية لسياسات الحكومة الحالية. وعلى الرغم من الأمثولة الشهيرة لتحدي جاليليو للكنيسة، فإن العلماء غالبًا ما يثبتون ولاءهم – والحق إخلاصهم– في خدمة أي كيان يعتلي آلية السلطة. تجلّى هذا إبان الحرب العالمية الثانية حين وهب العلماء جهودهم بسخاء لخدمة القضية الوطنية، سواء تحت لواء الديمقراطية أم الشيوعية أم النازية. ومنذ أوان السير إيزاك نيوتن، الذي جمع بين المنصب الرسمي بصفته رئيسًا لدار سك العملة ورئاسة الجمعية الملكية، يجري في كل دولة تكريم الشخصيات البارزة في المجتمع العلمي ومكافأتهم علنًا من قبل الحكومات، وأحيانًا

يلعبون دورًا مهمًا في الشؤون الحكومية (ف 5.10 ، 1.16). في بعض البلدان يجري «الاعتراف والتقدير» العلني للشخصيات العلمية الرفيعة عن طريق منح أوجه تكريم وجوائز رسمية عالية القيمة من قبل بيروقراطية الدولة، بكل ما يحمله هذا من سلطة داخل العلم وخارجه.

لذلك لا تنفتح النخبة التقليدية في المجتمع العلمي المتعين على موقف مناوئ لجمعانية العلم (ف 5.11)، أو للدمج الافتراضي لقطاعات كبيرة منه في جهاز الدولة. وطبعا يتحمل كثيرون منهم مسؤوليات إدارية أو تنظيمية في هذا الدمج، كونهم مديرين للمختبرات الحكومية ومستشارين للإدارات الحكومية ورؤساء لمجالس الأبحاث العلمية، وشغل وظائف قيادية أخرى في منظومة «ب و ط». ويفتح هذا المسار أمام بضعةٍ منهم طريقًا إلى اعتلاء أرق مناصب النفوذ في الأمة، على رأس صناعة قومية عظمى أو مؤسسة صناعية كبرى. وعلى الرغم من أنه يندر حقًا أن يُنتخب عالمٌ ذو خبرة بحثية لعضوية البرلمان أو لأي كيان قانوني مشابه في أية دولة ديمقراطية، فإن نفرًا من العلماء والتقانيين البارزين في بريطانيا يرافقون قرناءهم في الحياة، ويمارسون تأثيرًا فعّالًا على تشريعات وسياسات الحكومة. ولا شكّ البتة في أن العلم يقترب أكثر وأكثر من مراكز القوة في المجتمع، وأن العلماء يُشكِّلون الآن قطاعًا من «المؤسسة» السياسية مُعترفًا به، في معظم البلدان المتقدمة (قارن 6.5).

ومع هذا اقتصر اندماج العلم تمامًا في صلب الدولة على الأقطار الشيوعية فحسب. أما في بلدان مثل بريطانيا والولايات المتحدة، فإن الأعضاء القياديين في المجتمع العلمي المتعين، مثل الجمعية الملكية والأكاديمية القومية للعلوم، وعدد لا يُحصى من الجمعيات العلمية المتخصصة، يمثلون مؤسسات مستقلة لها هوية مكينة قوية. جمعانيتهم غير رسمية وغير مباشرة، تستقر من خلال الامدادت المالية، والمشاركة في

السياسة عن طريق الاستشارات، والعضوية المتشابكة في لجان وهيئات بيروقراطية هيراركية. ويصعب في الوقت الحالي القول ما إذا كانت هذه المؤسسات التقليدية -والكاريزمية للغاية- تفقد نفوذها على الآلية الرسمية لـ«ب وط» الحكومية، أم أنها على العكس من ذلك تمثل الوسيط الذي تُوجَّه من خلاله هذه الآلية بشكل غيررسميّ.

من الواضح إمكانية حل هذه المسألة بطرق كثيرة، تعتمد على الظروف السياسية القومية. ولكن يبقى السؤال مطروحًا حول ما إذا كان العلم في طريقه لأن يصبح «حَوزة» يملكها النظام السياسي، لها تأثير جمعي بارز ومتميز على الشؤون العامة. وحتى وقت حديث نسبيًّا، كان حضور العلم والعلماء في الساحة السياسية العامة ضعيفًا وهامشيًّا. أما الآن فقد يكون لهم تأثير نافذ، يُقدَّر بحوالي 1% من شعبية الأمة ومواردها المادية، ليفوز بصوت، إن جازالتعبير. هذا ما لاحظه كثيرٌمن النشطاء في قضايا سياسية راديكالية، مثل نزع السلاح النووي من جانب واحد أو فكرة الحكومة العالمية، ويحاولون الظفر بالعلم في جانبهم.

إنَّ تصور العلم بوصفه حَوزةً موحدةً تضاهي، مثلًا، كنيسة إنجلترا أو القوات البحرية، لهو تصوُّرٌ يبتعد كثيرًا عن الواقع. ودائمًا كانت فكرة «المجتمع العلمي المتعين» المحكوم بنخبة متماسكة فكرةً مُبالَغًا فيها وبالقطع لا تصدق الآن (ف 6.5 ، 4.6). لا تزال النزعة الفردية في الأيديولوجيا الأكاديمية تتحدث بصوتٍ مسموعٍ عن استقلالية الجامعات والمؤسسات الأكاديمية الأخرى. وليست القطاعات المختلفة من العلم الجمعي -الأكاديمي وشبه الأكاديمي والحكومي والصناعي- متراتبة في منظومة قومية لـ«ب و ط» تحت قيادة مركزية. وليس من الضروري أن يكون هذا وَهَنًا أو عارضًا تاريخيًّا يمكن تقويمه عن طريق الإصلاح. بيد أنَّ الحجة قوية لصالح إقامة وزارة للعلم، من أجل صياغة وتنفيذ سياسة علمية متكاملة تغطي

جميع جوانب الحياة الطبيعية. وبالمثل ثمة حجج مقنعة تمامًا معارضة لوضع الجانب الأكبر من «ب و ط» تحت تحكم جهات منفصلة من أقسام ووكالات وشركات سوف تطبق محصلاتها (ف 5.14). وعلى الرغم من أن بعضًا من رؤساء الوزارات ورؤساء الدول استفادوا بشكلٍ جيّدٍ ممن يوسم بأنه كبير المستشارين العلميين، الذي كان بدوره يؤدي عمله كونه رئيسًا فعليًا لمجمل مجتمع «ب و ط» في الدولة، فإن آخرين نجحوا بشكل جيد في الحكم والإدارة من دون أي جهاز مركزي للتحكم العلمي أو استشارة علمية.

عند هذا المستوى نجد سياسة العلم هي نفسها السياسة العامة. إذا كانت السياسة الفيدرالية، وهو الحال في الولايات المتحدة، محصلة الصراع على النفوذ العام، صراع بين وكالات شبه مستقلة ولجان الكونجرس ومساعدي الرئيس، فسوف تكون الحوزة العلمية مُجزاةً ومُفتَّتةً بالمثل. أما إذا كان الحال، كما هو في بريطانيا، سياسة حكومية تصنعها من وراء ستار «شبكة الفَتَى الفتيّ» أي الأعضاء الكبار في المؤسسة، فإنَّ هذا سوف يصف أيضًا منظومة مجتمع «ب و ط» ومكانه في مركز الأشياء. أما إذا كان المألوف في السياسة الحكومية، كما هو الحال في فرنسا، أن يجري صياغتها وتنفيذها من خلال إطار محكم للعمل البيروقراطي، فإذن ستكون شؤون العلم موضع اهتمام فئة فرعية من هذه البيروقراطية. وإذا كان ثمة، كما يزعمون في أقطار عديدة، «مجمع عسكري-صناعي» ذو قوة ماضية من أجل صالح الأمة وعزتها، فمن المرجح إذن أن يتحالف العلم مع هذا اللوبي، ويتسمى عضوًا ثالثًا في تحالف ثلاثي «عسكري - صناعي – علمي» أوخم في عواقبه. أما إذا كان الوضع، كما في الاتحاد السوفيتي، قوة متجانسة للدولة بصفتها وحدة مصطفة هي واجهة لصراعٍ على النفوذ بين فصائل متخندقة في مؤسسات حكومية وحزبية شتّى، فيمكن القطع بأن أكاديمية العلوم، وهي مؤسسة مرموقة ومتماسكة نسبيًا ذات مسؤولية مباشرة عن

غالبية جهود «ب وط» في البلاد، هي الأخرى مُتكأ لنفوذ سياسي عام يتمتع به أصحاب الوظائف القيادية، ومِن ثَمَّ يُحسَب لها حساب في الشؤون القومية. وكما يقول المَثَلُ السائر، كلُ بلدٍ ينال الحكومة التي يستحقها. والعلم الآن قد حط في خانة الحكومة من أجل المعايرة الجيدة للأمور.

قراءات إضافية حول الفصل الرابع عشر

ثمة توصيف لآلية حكومة العلم في بريطانيا في:

P. Gummett, *Scientists in Whitehall*. Manchester: Manchester University Press, 1980 (pp. 20 53, 214-237)

الوثائق الأساسية المُجَمّعة لسياسة العلم البريطانية في:

J. B. Poole & K. Andrews (ed.), *The Government of Science in Britain*. London: Weidenfeld & Nicholson, 1972

تقارير موجزة عن «منظومات العلم» في الولايات المتحدة والاتحاد السوفيتي، في:

M. N. Richter, *The Autonomy of Science*. Cambridge, Mass: Schenkmann, 1980 (pp. 79-130)

«معايير الاختيار العلمي» مطروحة في:

A. M. Weinberg, *Reflections on Big Science*. Oxford: Pergamon, 1967 (pp. 65-100)

ونوقشت مشكلة التحكم في:

R. Johnston & T. Jagtenberg, 'Goal Direction of Scientific Research', in *The Dynamics of Science and Technology*, ed. W. Krohn, E. T. Layton & P. Weingart, pp. 29-58. Dordrecht: D. Reidel, 1978

15 العالِم في المجتمع

«حين تصادف واحدة من الروائع التقنية، تتجه نحو استخدامها، وبعد أن تحرز نجاحك التقني تمضي مجادِلًا حول ما يمكن أن نفعله بشأنها. كان هذا هو الطريق مع القنبلة الذرية». ج. روبرت أوبنهايمر

1.15 نحو علم نفس اجتماعي للعلم

العلم هو ما يفعله العلماء. والحياة العلمية مشهورة بصعوبة المطالب التي تثقل بها على العقل وعلى الروح. ومِن ثَمَّ يبدو علم النفس الاجتماعي للعلم نظاما دَرْسيًّا ضروريًّا لعلم العلم، برفقة الفلسفة وعلم الاجتماع والسياسة والتاريخ.

ترمي الروح الأكاديمية التقليدية (ف 3.6) بالثقل العظيم على فردانية العلماء، ومِن ثَمَّ تُشدِّدُ على السمات الذهنية والعاطفية التي تنحو إلى تمييزهم عن عموم البشر، وتمييزهم عن بعضهم. التاريخ السطحي للعلم سجل زمني للشخوص البطولية أوالقديسية الذين انتصروا بفضل قدراتهم وشمائلهم الذاتية. والأكثر أهمية ورصانة أن يحاول علماء النفس تحديد أو اكتشاف أنماط الشخصية التي تميز العلماء بشكل عام، أو تميز العلماء في نظام تخصصي معين، من قبيل الفيزياء النظرية أو البيولوجيا التجريبية.

لسوء الحظ، لا تثبت هذه الفحوص أنها حاسمة قاطعة. مبدئيًّا ليس العلماء الناضجون، ولا حتى طلبة العلوم، «تمامًا مثل أي شخص آخر»،

لكن البحوث التجريبية الحذرة في سماتهم الشخصية لا تثبت استبصارات واثقة تتجاوز الفهم «الشعبي» الشائع لهم. منطقيًا لا بُدَّ أن يكون العلماء أذكياء بالمعنى المتفق عليه لهذا التعبير–على الأقل من أجل السيطرة على المعارف الأكاديمية المطلوبة للمضي قدمًا في أبحاثهم– ولا بُدَّ أن يكون لديهم الدافع القوي للاحتفاظ بالمبادرة الفردية في البحث العلمي. ولكن ليس من الواضح أي أسلوب فعلي لارتباط نجاحاتهم وفشلهم بعوامل وقدرات أبعد من هذا، مثل التقارب الفكري والانطواء والحياد إزاء السلطة والترفع عن الميول العصابية وما إلى ذلك، على نحو ما تدعي بضع مدارس مختلفة في علم النفس الفردي. وإذا كان ثمة ما يقال، فهو أن هذه الدراسات السيكولوجية لا تفعل أكثر من لفت الانتباه للاختلاف المثير للحيرة بين أنماط الشخصية التي نجدها بين العلماء، وإلى تفرُّدِ كل عالم من حيث هو شخص.

ولكن من منظورنا الراهن يتكامل علم النفس الاجتماعي للعلم مع علم اجتماع العلم. ليس العلم الأكاديمي مثلًا لاسلطويًا [فوضويًا / أناركيًا]، على الرغم من فردانيته. يعمل المجتمع العلمي التقليدي من خلال قواعد وشرائع، تعلَّم أعضاؤه اتباعَها (ج1.6). غيرت جمعانية العلم بعضًا من هذه القواعد (ف 5.12)، ولكن المؤسسات العلمية المعاصرة ليست ماكينات: إنها تمارس عملها من خلال أفعال مُنَسَقة لبشرٍ واعين بما هو متوقع منهم حينما تتكشف الأحداث من حولهم، ويؤدون عملَهم طواعيةً على نحو ما هو مُنتَظرٌ منهم. على هذا نجد شخوص العلماء بصفتهم أفرادًا أقل أهمية من الأدوار التي يُطلَب منهم أداؤها في هذه المؤسسات. وطبعًا حياة المختبر ليست قالبًا نمطيًا مرسومًا بدقة. وإذا دُرست تفصيلًا، سنجد تنوُّعًا كبيرًا في الأدوار التي يؤديها الناس وبالمثل في أنماط الشخصية التي تصبغ أفعالهم. والحق الصراح، كما نعلم جميعًا، أنَّه لا يوجد طريق لفصل الدور الاجتماعي عن الشخص الذي يؤديه – تمامًا مثلما لا يوجد طريق لفصل

الطبيعة عن التنشئة في تكوين كُلِّ فرد. والنقطة المهمة هُنا، هي بالأحرى أنَّ أيَّ واحد من العلماء قد يكون عليه أداء أدوارٍ متعددة مختلفة، اعتمادًا على المجموعة الاجتماعية أو الدائرة الاجتماعية التي يتخذ موقعه فيها. يمر معظم الناس بهذه الخبرة فيما يتعلَّق بالحياة الأسرية من ناحية، وحياة العمل من الناحية الأخرى: مثلًا يختلف دور الوالدين اختلافًا كبيرًا عن دور الموظف الحكومي، ومع ذلك يضطلع الشخص نفسه بكلا الدورين في سياق وقائع يوم واحد. إن الملمح البارز للحياة العلمية المعاصرة أنها لم يعد ممكنًا أن تُعاش بوصفها دورا مهنيا وحيدا. وبصرف النظر تمامًا عن الأدوار العادية للعالِم في العصرِ الحديثِ، بوصفه عضوًا في أسرة ودافعًا للضرائب، وصاحب أملاك ومواطن يتبع القانون، فإنه قد يُستدَعى ليؤدي أدوارًا مهنية كثيرة متمايزة، داخل عالم العلم أو داخل المجتمع على اتساعه. التوصيف المختصر لهذه الأدوار قد يعطي فكرة ما عما يتضمنه حديثنا الآن عن «مكانة العالم في المجتمع».

2.15 العالِم كرجل أعمال ذهنية

فرادنية العلم الأكاديمي تدمغ كل عالم بدور رجل الأعمال الذهنية، يضطلع بالأبحاث بمبادرة منه على أساس تقديرات شخصية باحتمال الوصول إلى اكتشافٍ ونيلِ اعترافٍ وتقديرٍ شخصي إذا حقَّقَ نجاحًا (ف 1.5). سمات الشخصية الملائمة لهذا الدور مألوفة في كل عالِمٍ طَموح: الفضول، لاستلقاط البوادر التي تومئ لاكتشاف تصادفي (ف 5.2)؛ والمثابرة، للاضطلاع بأعباء بحوثٍ شاقة طويلة وصولًا إلى نتيجةٍ مقنعة: الأمانة، للتحقق من صحة نتائجه التي توصل إليها بموضوعية (ف 5.3)، ولكي يعرضها على الآخرين عرضًا دقيقًا (ف 3.4) – وهلُمَّ جرًّا.

إنها سماتٌ مؤمثلةٌ وممدوحةٌ في فولكلور العلم، حتى يعتقدُ البعض

أنها ملامح «موقف سلوكي علمي» متعين يصنع المعجزات بمجرد تطبيقه على سائر مشكلات الحياة العملية. تتجاهل هذه النظرة الساذجة بعض السمات الأخرى التي لا تنفصل عن هذا الدور، من قبيل ضيق المنظور، لكي يصل إلى ريادة التخصص (ف 3.5)، والتمركز حول الذات، لكي يركز على موضوعه، ولينتصر على منافسيه (ف 2.5). إنها مثالب في الحياة الأكاديمية لا تتبدَّى في أدبيات العلم التي صيغت بعناية كي تؤكد على الشرائع التقليدية (ف 4.6)، لكنها جوهرية، تمامًا مثلها مثل الشمائل التي يشيع تقريظها، وذلك من أجل توطيد ديناميكية للعلم الأكاديمي.

وصف العالم الأكاديمي بأنه «رجل أعمال» يحمل إيعازًا بعقد مقارنة مع دور رجل الأعمال التجاري أو الصناعي في المجتمع الرأسمالي. وبهذا يُعالج العمل العلمي بوصفه عملية إنتاجية، فيها يتم تبادل «الإسهامات» القابلة للنشر في سوق ذهنية من أجل الاعتراف والتقدير (ف 1.5). ويمكن أن يمتد هذا التشبيه المجازي إلى ما هو أبعد، عن طريق تطبيق مصطلحات مثل «الموارد» و«رأس المال» على الكيانات الرمزية التي تدخل في العملية. وسواء أكان مد نطاق هذا التشبيه جائزًا أم غير جائز، فإن المقارنة ملائمة تمامًا: يتفق مؤرخو العلم بشكل عام على أن الثورة العلمية في أوروبا إبان القرن السابع عشر كانت وثيقة الاتصال بتحول البنيات السياسية والاقتصادية في المجتمع ككل من النظام الإقطاعي إلى النظام الرأسمالي. ارتبط هذا التحول بالإصلاح الديني الذي قدم زادًا مكينًا من التدعيم الروحي والأخلاقي لدور رجال الأعمال الرأسماليين. هذه الرابطة التاريخية بين اللاهوت البروتستانتي والفلسفة الطبيعية للعلم مثيرة كثيرًا للجدل(*).

(*) قام بعرضها وتنظيمها وتأييدها الفيلسوف الألماني ماكس فيبر *Max Weber* (1864-1920) وخصوصًا بكتابه الشهير الأخلاق البروتستانتية وروح الرأسمالية 1905. كان فيبر من معالم تطور علم الاجتماع، أسس علم الاجتماع الديني ومفهوم البيروقراطية وتقنين تعريف الدولة بأنها الكيان الوحيد ذو الحق الشرعي في استخدام القوة والسلطة. (المترجمة)

ولكن لا جدال في أن فردانية الروح العلمية التقليدية تنسجمُ تمامًا مع المثل الأعلى البروتستانتي للشخصية المطيعة من داخلها لشرائع جوانية حاكمة للسلوك ودافعة إلى مرامٍ متعالية.

في بلدان مثل الاتحاد السوفيتي، حيث العلم جمعيٌّ تمامًا (ف 5.11)، تنفر الأيديولوجيا الرسمية من مقولة العالم الذي هو رجل أعمال ذهنية، على الرّغم من أنّها مقولة قائمة بصفتها عاملًا دافعًا في حيوات كثيرٍ من العلماء. لكن في بعض البلدان التي لا تزال المشاريع الخاصة سائدة فيها بوصفها قوة اقتصادية، خصوصًا الولايات المتحدة الأمريكية، نجد هذا الملمح للروح الأكاديمية يتعزز بفاعلية عن طريق إجراءات تمويل البحوث الأساسية والإستراتيجية. بل حتى العلماء الذين يشغلون عملًا مستديمًا، مثل أساتذة الجامعات، عليهم الدخول في منافسات فردية للحصول على الموارد المادية التي يحتاجون إليها في عملهم. وكشأن صغار المزارعين أو أصحاب الحوانيت، الباحثين عن رأس مال تجاري من البنوك، نجد العلماء لا بُدَّ أن يتقدموا لوكالة التمويل للحصول على منحة للإنفاق على الأجهزة وعلى المساعدين، ولو حتى مقابل نسبة من رواتبهم الشخصية (ف 4.14). وهم بهذا مضطرون حقًّا للعب دور رجل الأعمال الفرداني بمنتهى الجدية، وغالبًا ما ينتهكون شرعتي المشاعية والتجرد (ف 5.12) في توقهم المحموم للبقاء علماء ناشطين.

3.15 مواطنٌ في دولةِ العلمِ

شرعة المشاعية (ف 2.6) تدمغ العالِم الأكاديمي بسيماء العضو في مجتمع متعين تعاونيّ. ومِن ثَمَّ يُبطِل هذا الدور تلك الفردانية الحادة للشخصية الأسطورية «الباحثة بمفردها عن الحقيقة». يعمل المجتمع العلمي، بصورته «المرتونية» المؤمثلة، بصفته جمهورية تتمتع بالحكم الذاتي، حيث

يدّعي كل عالِمٍ مؤهل حقوق المواطن الحُر ومسؤولياته. ومن أجل أداء هذا الدور بشكل كافٍ وافٍ، لا بُدَّ إذن أن يكون العالِمُ على استعداد لتواصلية نتائج أبحاثه (ف 3.4)، ويستشهد بأعمال العلماء الآخرين (ف 2.4 ، 2.5)، ويشارك في اللقاءات العلمية (ف 7.4)، وكوفئ على إنجازات علمية بارزة (ف 1.5)، يحترم سلطة الزملاء الأعلى إنجازًا (ف 1.5)، وأخيرًا، إذا ابتسم الحظ لمساعيه، ربما يتحمل بكياسة وحكمة أعباء رئاسة جمعية علمية أو جامعة أو إدارة حكومية أو مؤسسة صناعية.

من الواضح أن هذا الدور ينطبع بخصائص السياقات الاجتماعية التي يُؤدَى داخلها، وليس بسمات شخصية الفاعل. كثير منها، مثل سياقات الروح المنبعثة في اللقاءات العلمية، مألوفة ومعتادة أكثر من أن تكون خاضعة لتحديد رسمي، تراعي أعرافًا وقواعد يمكن تعلمها بسهولة، من قبيل امتداح متحدث محدود القدرات لمساهمته أو طرح سؤالٍ مثير للجدل بنبرة غير عدوانية البتة. سياقات اجتماعية أخرى، مثل تلك المرتبطة بتشكيل جمعية علمية وإدارتها (ف 2.7) قد تكون مُقننة بشكلٍ أكثر منهجية، وقد تتطلب قدرًا كبيرًا من المبادرة الشخصية والحس الاجتماعي. تُسَلِّم الروح الأكاديمية بأن هذه الأعمال سينفذها شخصٌ ما -يُفضَّل أن يكون عالِمًا ذا قدرات بحثية مرموقة – بيد أنها لا تمنح إلا النذر اليسير من عوامل الحثِّ على أداء هذه الوظيفة بشكل جيد. يقول الواقع السوسيولوجي إن التقدم في العلم يعتمد كثيرًا على الكفاءة والضمير في تولي هذه الأدوار وأدائها من قِبل أقلية صغيرة نسبيًا في المجتمع العلمي (ف 6.5).

تمارس جمعانية العلم تأثيرها على مسؤوليات العلماء المجتمعية المتعينة، عن طريق إخضاع المجتمع العلمي لرقابة خارجية أقوى (ف 5.11). في البلدان التي تكون مؤسسات العلم التقليدية فيها مندمجة في جهاز الدولة، يُنتظر من علمائها أن يتصرفوا بوصفهم موظفين في الدولة،

وليسوا بصفتهم مواطنين في «جمهورية العلم». أما في معظم البلدان الأخرى، فيُنتظَر من المؤسسات الأكاديمية مثل الجامعات والجمعيات العلمية أن تأخذ في حسبانها تفاصيل الدعم المالي الذي تتلقاه من الدولة (ف 1.14). وبهذا تلتزم تلك المؤسسات بترشيد وتقنين ممارساتها، وبإنشاء هياكلها الإدارية التي لا تتضاءل فيها فرصة خروج العلماء عن أداء دورهم المجتمعي التقليدي. أما الواجبات التي جرى الاعتياد على أدائها طواعيةً، مثل تحرير المجلات العلمية أو التفاوض على مرتب باحث مساعد، فتصبح أثقلَ وأعقدَ حتى يُعهَد بها إلى مهنيين يتقاضون أجرًا. قد يحرر هذا العلماء لينغمسوا في عملهم الحقيقي وهو البحث العلمي، لكنه ينتقص من انغماسهم الشخصي في شؤون المجتمع الأكاديمي.

من الخصائص الكبرى المميزة للمجتمع العلمي أنه، من حيث المبدأ، ليس محدودًا بالحدود القومية. كل مجمع غير مرئي في العلم الأكاديمي تمتد عضويته عبر القوميات (ف 4.5). يرتحل العلماء من أجل اللقاءات العلمية في سائر أنحاء العالم، وكثيرًا ما يعملون خارج الوطن لأشهر أو لسنوات. تحافظ الأكاديميات القومية والجمعيات العلمية على الروابط مع الإخوان في كل مكان، وتنضم رسميًّا إلى اتحادات دولية. وفي العقود الأخيرة يتزامل علماءٌ من أقطارٍ عدة تزاملًا وثيقًا في مشروعات بحثية كبرى، وعبر شبكات مثل الحولية الجيوفيزيائية الكبرى، وفي مؤسسات دولية من قبيل CERN (المجلس الأوروبي للبحوث النووية) (ف 4.11). وبرغم أن موارد هذه المشروعات تأتي من الحكومات أو من منظمات عابرة للحكومات مثل الأمم المتحدة، فإنَّ العلماء أنفسهم يساهمون فيها بوصفهم أعضاء في المجتمع العلمي العالمي، وليس بوصفهم عاملين دوليين في خدمة مدنية أو مواطنين في بلدانهم التي لها كل اعتبار.

ولكن هذا التوجه الكوزموبوليتاني لا يُرتكن إليه حين الأزمات السياسية.

ربما كانت العلوم في وقتٍ ما «ليست في حالة حرب»، ولكن لا يصدق هذا بالتأكيد في القرن العشرين. فقد اصطفَّ العلماء، في كلتا الحربين العالميتين، تحت لواء الوطنية لخدمتهم بلدانهم ذات الاعتبار، بل انغمسوا في حملات دعائية ضد زملائهم على الجهة الأخرى.

في رحاب علماء العلوم «البحتة»، نجد الدعوة إلى التضامن العالمي بين كل أولئك العاملين من أجل تقدم المعارف لا تخلو من الثقل الأخلاقي، سواء باسم السلام أم باسم حقوق الإنسان. وفي أواخر خمسينيات القرن العشرين، لعب أول الاجتماعات التي عُقِدَت في بجواش(*) دورًا ما في كسر الجليد الدبلومامي للحرب الباردة، وذلك من خلال استغلال اتصالات عابرة للقوميات بين علماء بارزين من الشرق ومن الغرب. ولكن لم تكن هذه الاتصالات سوى تلميحات في وجه عالَمٍ مُنقسم إلى معسكرين مدججين بالأسلحة الثقيلة، حيث نجد ما يقترب من ثلث العمل العلمي بأسره يرتبط بالتهيئة للحرب. إن العلماء بوصفهم أعضاء في مجتمعٍ عابر للقوميات تتجه أدوارهم إلى أهدافٍ خيّرة متعالية، لكن هذه الأهداف تنقلب انقلابًا مأساويًا حين تتبع أدوارهم الفردية من حيث هم مواطنون مخلصون لدول قومية معينة (ف 3.10).

4.15 العالِم بوصفه عاملًا تقنيًا

يجري تشغيل العلماء في العلم الصناعي (ف 6.10) بوصفهم عاملين تقنيين. دورهم في منظمات «ب و ط» الحكومية أو الصناعية يماثل كثيرًا دور العاملين الآخرين ذوي المهارات. والمُتوقع من العلماء إعمال قرائحهم بضمير خالص في دعم سياسات مُشغِّلِهم، وأن يَجِدُّوا بعزم أكيد في أداء المهام الموصوفة لهم. حدود مسؤولياتهم وواجباتهم ترسمها عقودهم مع

(*) بجواش Pugwash بلدة جميلة صغيرة في كندا، مساحتها أصغر من 10 كم2 ، وعدد سكانها أقل من ألف.

جهات تشغيلهم: إنهم بشكل عام مُلزَمون بروح تلك المؤسسات في اتباع تعليمات رؤسائهم التنظيميين وفي إدارة عمل من هم دونهم.

كثيرًا ما يحظى العلماء البَحّاثون، بوصفهم محترفين مؤهَلين تأهيلًا عاليًا، بقدرٍ من الاستقلالية في تنظيم مناشطهم، أكثر مما يتاح للعاملين الآخرين. ربما كانت لهم الحرية في الحضور والانصراف كما يشاءون، وفي حضور اللقاءات العلمية بصفتهم الشخصية، والإسهام بأبحاث في المجلات العلمية تحمل أسماءهم. ولكن على الرغم من هذا التشابه الظاهري مع أسلوب الحياة الأكاديمية فإن الدور الذي يتمثلون فيه مختلف تمامًا. فالمطلوب منهم سمات شخصية تماثل سمات «رجل المنظمة» (أو سيدة المنظمة) الذي يتسق سلوكه كثيرًا مع مسالك الآخرين ومحسوبًا (أو محسوبة) لتحقيق مصالح محددة للمنظمة التي ينتمون جميعا إليها.

ومع الانتقال نحو خاتمة أكثر ملاءمة لطيف منظمات «ب و ط» (ف 2.12) يزداد تحول هذا الدور ليصبح شرعة. إن العلماء المنغمسين بشكل مباشر في التطوير التكنولوجي لمنتجات تجارية جديدة أو تطوير التسليح الحربي لا يختلفون كثيرًا عمَّن يعملون معهم من مهندسين أو مديري إنتاج أو مسؤولي مبيعات أو شخصيات عسكرية. وفي هذه الأوضاع لا يمكن تأييد الفكرة القائلة إن العلماء لهم دور اجتماعي خاص، لأنها، في الواقع وعلى وجه الدقة، الأوضاع التي يعمل فيها فعلًا غالبية الناس ذوي التدريب العلمي المتقدم في عصرنا هذا.

إن التقابل بين الدورين «الأكاديمي» و«الصناعي» هو منبع كثير من المآزق في إدارة «ب و ط» الجمعية (ف 4.12). مثلًا، هل ينبغي إعطاء العلماء الشبان حرية «أكاديمية» لاختيار موضوعات أبحاثهم في علوم أساسية، أم أنهم ينبغي أن يلتزموا من تلقاء أنفسهم بمصالح المنظمة ليقتحموا مشكلات عملية مباشرة؟ إلى أي حد ينبغي السماح للعلماء بانتقاد المنظورات التقنية

لأرباب عملهم، باسم الشكوكية العلمية؟ هل يجب إثناء عزيمة بعض العلماء عن المشاركة الفعالة في شؤون المجتمع العلمي، بسبب انخراطهم في بحوث سرية؟ ما الإنجازات المستحِقة للترقية في العمل مكافأةً؟ هل الإسهام في المعارف العلمية أم في تحسين التقنيات الإنتاجية؟ هل يجب أن يتوافر مسار وظيفي خاص للباحثين المقتدرين النوابغ غير الراغبين في مسؤوليات إدارية أعلى أو غير المناسبين لها؟ ببساطة تنشأ هذه المآزق لأن النموذج النمطي للعالم بصفته رجلَ أعمالٍ ذهنيةٍ لا يتوافق مع النموذج النمطي للعالِم بوصفه عاملًا تقنيًا: هذان الدَوْران لا يمكن أن ينسجما معًا من دون الكثير من التكييف النفسي والتوفيق الروحي (قارن ج 5.12).

5.15 العالِم بوصفه خبيرًا

من حيث المبدأ، تتضمن الأدبيات العلمية العامة كل واقعة أو نظرية في العلم (ف 1.4)؛ ومن حيث الممارسة لا يفهم هذه المعلومات إلا المتخصص في المجال ذي الصلة (ف 3.5). وحيثما يثار سؤال عملي يراد من أجله مثل هذه المعلومات، ربما يتعيَّن استدعاء واحد من الباحثين العلماء بوصفه خبيرًا، وليس هذا في المؤلفات المنشورة فحسب، بل كذلك في المعارف الضمنية المتصلة بها (ف 3.3). قد تكون هذه الخبرة مطلوبة في كثير من المواقف والظروف المتنوعة. وربما تستأجر شركة إلكترونيات فيزيائيًا أكاديميًا له أبحاثه في أشباه الموصلات بوصفه مستشارًا لها. وفي ساحة القضاء قد يُلتَجأ إلى أستاذ في علم الحشرات ليدلي بشهادة خبير في إصابة بهجمة حشرات، ويُعيَّن عالِم الأحياء الدقيقة [الميكروبيولوجي] مستشارًا للجنة العامة لتنظيم الهندسة الوراثية، وهلُمَّ جرًا.

يؤدي العلماء العاملون في كبرى منظمات «ب وط» هذه الخدمات الاستشارية بوصفها جزءًا من واجباتهم العامة. وإلى حد كبير يحتل

المستشارون الخارجيون المعينون لتقديم مشورة موثوق بها عين موقع الخبراء «من أهل الدار» من حيث أن الآراء التي يقدمونها ملكية خاصة لهم. ولكن الشخص الذي يظهر في وسائل الإعلام العامة بوصفه خبيرًا علميًا، عادة ما يفهمه الناس بوصفه يتحدث بلسان «العلم»، ومِن ثَمَّ لا يصطبغ دوره بالصبغة الفردية. والمفترض أن العالم الذي يتصرف في الحياة العامة بوصفه خبيرًا لا يعدو أن يكون وسيطًا لجلب المعارف العلمية الموضوعية لتُلقي بثُقلِها في مشكلات عملية في العالَم.

مبدئيًا، لا يلاقي هذا الدور أية مصاعب حين تكون المعلومات المطلوبة معارف راسخة مؤسسة جيدًا (ف 8.3)، على الرغم من أنه دور يستدعي في الممارسة مهارة كبيرة. على أن المشكلات التي تثار في التكنولوجيا والقانون والتجارة والسياسة نادرًا ما يكون طرحها بلغة مشكلات البحث المصطنعة المحددة (ف 15.2)، وفي كل حال تقريبًا تُستدعَى معلومات لم تثبت صحتها تمامًا أو حتى لم تُكتشَف بعد بالمغزى العلمي. ويتبدى جهل مطبق في العلم في كثيرٍ من القضايا المهمة، على سبيل المثال، في تطوير الطاقة النووية، حيث يكون الأمر إلى حدٍّ كبيرٍ مسألة تخمين ما يمكن أن يحدث إذا وقع حادث كبير في مفاعل نووي.

من المنظور الفلسفي الصارم، لا بُدَّ للعالِم الذي تواجهه مثل هذه المشكلات أن يتنحى تمامًا عن دور الخبير. وقد يكون هذا موقفًا سلوكيًا معارضًا للحس الاجتماعي، فمن شأنه الحيلولة دون الوصول إلى أية معلومات ذات صلة قد يتم الحصول عليها في سياق البحث، حتى وإن كانت غير مؤكدة أو مثيرة للجدل. حينئذٍ يجب على الخبير الواعي أن يُقدِّم مثل هذه المعلومات بوصفها مؤقتة تمامًا، منوهًا بوضعها الإبستمولوجي الأقل منزلةً، مثلًا من خلال تقدير احتمالية محدودة لتعميمات مستنبطة منها (ف 5.3).

مَثَلُ هذا إنما هو مجلس الكمال، قائم على فلسفة غير واقعية للعلم. فلا يمكن للعلماء التنصل من التزاماتهم الوجدانية، ولا حتى في المسائل العلمية الخلافية، إنهم مكبَّلون شعوريًّا بالتعبير عن آراء تُرجّح ميولهم الشخصية. وليس مفاجئًا ولا صادمًا أنه لا يمكن الاعتماد على العلماء بوصفهم أفرادًا لأداء دور المستشارين الموضوعيين تمامًا. «صدق» المعارف العلمية و«موضوعيتها» يُستقيان من خاصيتها الجمعية (ف 4.8 ، 5.8)، وليسا متأصلَيْنِ في خبرات أي شخص منفرد أو تصوراته.

وعلى أية حال تظل الصعوبة في أنه لا يمكن فصل مواطن الريبة واللايقين «العلمي» المفترضة عن عوامل أخرى في الموقف العلمي. تعلّمُنا سوسيولوجيا المعرفة أن العالِمَ يلعب دورًا في ملحمة اجتماعية، ولا يمكن أن يقدم مشورة من دون إشارةٍ إلى آرائه الشخصية أو اهتماماته. والحق أنه في الدعاوى القانونية وفي تخطيط الاستفسارات المطلوبة، قد تكون ثمة مصالح حائدة لشهود تقنيين ظاهرة أمام مختلف الأطراف، وهذه مسألة سيئة السمعة جدًّا حتى إنها في العادة تدفع لوضع مصداقيتهم بصفتهم خبراء موضع مساءلة عامة من خلال إجراءات خصومة مثل الاستجواب القانوني. وللسبب نفسه يكون من المرغوب تنظيم الأدلة المؤيدة لبحث ما بشكل جماعي (ف 4.14)، حتى لا يعتمد جميع العلماء المؤهلين لتقديم مشورة بشأن سياسات منظمة معينة، حكومية أو تجارية، على مثل هذه العوامل الشخصية في توظيفهم أو في توفير مرافق أبحاثهم. وتمثل شرعة «التجرد» الأكاديمية (ف 2.6 ، 12.5) مثالًا أعلى ينحو نحو ما قد يجاهد غالبية العلماء للحفاظ على بقائه، بيد أنَّ دور العلماء بوصفهم مستشارين مستقلين ومحايدين في أمور عامة لا يمكن دعمه إلّا في إطار اجتماعي يشجع السلوك المتجرد ويُسبغ عليه آيات التقدير.

6.15 المسؤولية الاجتماعية في العلم

العلم ذو تأثير فائق على المجتمع الحديث، ولا يزال العمل العلمي يجري داخل مختبرات ومكاتب تبعد كثيرًا عن مواقع تطبيقاته. وأسلوب أداء هذا العمل العلمي، إبستمولوجيًا وسوسيولوجيًا، يتمخّض عن فاصلٍ لا محيص عنه بين معظم العلماء وبين المردود العملي لأبحاثهم. وحتى آونة حديثة كان هذا الفاصل محط تعزيزٍ واحتفاء بروح العلوم «البحتة» (ف 7.10)، فيُوضع «من أجل ذاته»، من دون حسبان للعواقب. أما الآن فمن المتفق عليه عمومًا أن العلماء ينبغي أن يبادروا بإظهار شيء من المسؤولية عن أفعالهم، خصوصًا حين تكون ثمة نتائج مدمرة اجتماعيًا من خلال القهر السياسي والحروب.

إنّ «المسؤولية الاجتماعية في العلم» مقولة أخلاقية، فكيف يمكن وضعها موضع الممارسة؟ أولًا وقبل كل شيء، كلُ عالِمٍ هو إنسان سويٌّ ومواطنٌ سويٌّ (ف 1.15)؛ ولا مجال لإنكار المسؤولية المعتادة لهذين الدورين فقط لأنّ الشخص قد تصادف أن كان عالمًا. لسوء الحظ، العلماء بصفتهم أفرادًا في أدائهم لدور رجل الأعمال الذهنية، لزامًا عليهم أن يتجاهلوا التأثيرات الأوسع لأبحاثهم (التي هي دائمًا آثار تعزُّ على الحصر) وأن يواصلوا أبحاثهم إلى حيث تفضي بهم. وتدعم الروح الأكاديمية التقليدية هذا الموقف المتجذر في مواثيق وسياسات كثيرٍ من مؤسسات العلوم الأكاديمية.

ومع ذلك، فإن كل عالِم من حيث هو عضو في مجتمع علمي متعين (ف 3.15) يتحمل بعضًا من مسؤولية العلاقات الخارجية لهذا المجتمع (ف 5.10)، الذي لم يعد ممكنًا فصله عن البنيات المجتمعية الأخرى. تشتبك الأكاديميات القومية والجمعيات العلمية والجامعات اشتباكًا مؤسساتيًا بالمسائل التجارية والسياسية والحربية، حيث يمكن أن يلعب الحس الأخلاقي لأعضاء هذه الهيئات دورًا بالغ الأهمية. يستطيع العالم، في أدائه

لدور «مواطن في دولة العلم»، أن يتضامن مع آخرين، مثلًا في معارضة الأسلحة البيولوجية، على الرغم من أن هذا قد لا يكون موقفًا يسهل على المرء التمسك به وهو واقع تحت ضغوط توظيفه الشخصي.

أما العلماء العاملون بصفتهم عمالة تقنية (ف 4.15)، فعادةً ما يضطرون إلى التنازل عن الكثير من استقلالهم الخلقي لحساب المنظمات التي توظفهم. فعل اللامسؤولية الرئيس في هذا الدور يمثله العمل لصالح منظمة يأسف المرء لأنشطتها، على سبيل المثال شركة صناعية تنتج بضاعة معيبة. وعلى أيّة حال، تدخل في الحجة عند هذه النقطة مسائل أخلاقية وقانونية أعم وأشمل، من قبيل مسؤولية المرؤوسين الذين ينفذون أوامر تأتيهم من أعلى، أو أسس السماح للموظف بـ«إطلاق صفارة الإنذار» للتحذير من أفعال ضارة بالمجتمع يأتيها مستوظفوه. تجنح سفن العلماء إلى الرسو في أحابيل معضلات هذا الدور، لأن وظيفتهم غالبًا ما تكون التنبؤ بعواقب سياسات الشركة أو مراقبتها، ومِن ثَمَّ يصبحون على دراية مزعجة بمثالب هذه السياسات.

لسنا في حاجة إلى إعلان أن الموقف الأخطر من منظور المسؤولية الاجتماعية هو موقف العلماء العاملين بصفتهم خبراء في الأمور العامة (ف 5.15)، أو الذين يتبوّؤون دورًا قياديًا في المسائل العامة (ف 6.14). ينطبق هذا على تقديم النصيحة الفعلية للناس أو اتخاذ القرارات، ليس هذا فحسب بل وأيضًا: السمة العلمية البارزة في مثل هذا الموقف توعز للعلماء بأن يتحدثوا باسم «العلم»، ومِن ثَمَّ يشاركون كثيرًا في الدور المتصور للعلماء جميعًا عبر العصور. إن السلطات العلمية نادرا ما يجرى اختيارها بأسلوب ديمقراطي قائم على الاقتراع الحر بين النظراء، ولا هي في العادة تُسأل عن منزلة السياسات التي تتبعها أو ملفات الآراء التي تعبر عنها؛ وتقع على عاتقها مسؤولية كبرى لتحقيق التوازن العادل بين الاعتبارات الشخصية

والجمعية والمجتمعية التي تنشأ في سياسات العلم والتكنولوجيا.

قراءات إضافية حول الفصل الخامس عشر

المراجع ذات الصلة هي:
R. Fisch,' The Psychology of Science' (pp. 277-318); and S. A. Lakoff,' Scientists, Technologists and Political Power' (pp. 355-91); in *Science Technology* & *Society* ed. I. Spiegel-Rösing & D. de Solla Price. London: Sage, 1977

الاستقلال الذاتي للباحث نوقش في:
W. P. Metzger, 'Academic Freedom & Science Freedom', *Daedalus*, Spring 1978, pp. 93-114

بعض المسائل الخطيرة في تاريخ جمهورية العلم نوقشت في:
J. Haberer, *Politics and the Community of Science*. New York: Van Nostrand, 1969

وهاهنا فكرة عن الموقف الذي يواجه شهادة الخبير:
J. S. Oteri, M. G. Weinberg & M. S. Pinales, 'Cross-examination of chemists in drugs cases', in *Science in Context*, ed. B Barnes & D. Edge, pp. 250-9. Milton Keynes: Open University Press, 1982

قضايا لعلماء من قبيل الجواسيس في مسائل ذرية معروضة في:
R. W. Reid, *Tongues of Conscience: War and the Scientists' Dilemma*. London: Constable 1969

في هذا الكتاب إظهار لأدوار شتى لعبها العلماء في مسائل سياسية كبرى:
J. Rotblat (ed.). *Scientists, The Arms Race and Disarmament*. London: Taylor & Francis, 1982

16 العلم بوصفه موردًا ثقافيًا

«إن القوانين الفيزيائية الميكانيكية بمنزلة مقراب لأبصارنا الروحية، تستطيع التوغُّل في أغوار ليالي الزمان، الماضية والآتية».

هيرمان فون هلمهولتس

1.16 أن نتجاوز النمط الأداتي

في عصرنا هذا يُمارَس العلمُ أساسًا من أجل منافعه المادية النهائية (ف 1.9). لهذا السبب تركزتْ مناقشتُنا لعلاقاتِ العلمِ الاجتماعيةِ الخارجية، تقريبًا بشكلٍ حصريّ، حول ارتباطاتِه الأداتية النفعيّة من خلال التكنولوجيا. ولكن تأثير المعارف العلمية وأساليب التفكير العلمي أبعد كثيرًا من إسهامات «ب و ط» في الصناعة والطب والزراعة والحرب والمساعي الإنسانية النمطية الأخرى (ف 1.12). ومِن ثَمّ سوف ننظرُ في هذا الفصلِ الأخيرِ إلى العلمِ بوصفِه موردًا ثقافيًا عامًا، له تأثيرات مجتمعية مهمة تتجاوز تلك التأثيرات الناتجة مباشرةً عن التغيرات التقانية.

إننا بإزاء واحدة من طروحات علم العلم واسعة الانتشار، لا يمكن تناولها إلا بشكل تخطيطي للغاية. فالعلم لا يزيد على كونه عنصرًا من عناصر كثيرة تتداخل في تشكيل الثقافة المعاصرة. وتلك العناصر الأخرى –النفسي والسياسي والفلسفي والإنساني والجمالي والديني... إلخ– لا بُدَّ

من تقديرها في حدِ ذاتها حقَّ قدرها، وألا ننظر إليها فقط بعيونٍ أعماها العلم. فليست النزعة العلموية (ف 9.3) عقيدة فلسفية فقط: إنَّ لها تجلياتها السوسيولوجية والسياسية والأخلاقية، تتكافأ جميعها في الخطورة وفي التضليل.

خُذْ مثلًا موضوع الفصل السابق، أي دور العالِم في المجتمع. يدافعُ بعضُ المتحمسين للعلم عن مد نطاق هذا الدور؛ حتى إنَّهم يؤكدون تأكيدًا أنَّ كُلَّ شيءٍ سوف يُصبح على ما يُرام إذا أمسك العلماء بمقاليد السلطة. أجل، يصدق الآن أن النجاح في العمل العلمي يستدعي سماتٍ مؤثرة حقًّا، مثل التفهم الذهني المستوعب والعقلية المنفتحة والمثابرة والأمانة، وهي سمات قد يكون لها قيمة عُليا في القائد السياسي. وفعلًا، لعب بعض العلماء دورًا بالغ الأهمية في الشؤون السياسية (ف 6.14)، سواءٌ من خلال آليات الحكومة، كما في حالة روبرت أوبنهايمر، أم فقط من خلال قوة المثال الأخلاقي الذي يقدمونه، كما في حالة ألبرت أينشتين. بيد أن السمات الأخلاقية المنشودة في هؤلاء الذين يحكمون الدولة تمثل واحدًا من المباحث الكبرى للنظرية السياسية، بأصولٍ تمتدُّ إلى أفلاطون. والنظرة العلموية تتجاهل سمات جوهرية أخرى في القيادة السياسية، من قبيل الجاذبية الاجتماعية أو القدرة على الإقناع في المناظرات، أو المرونة والترحيب بالتوافق أو القدرة على تقدير احتياجات العوام، أو ربما طموح مشبوب لا يعرف الرحمة، وجميعها ليست البتة من خصائص «الموقف السلوكي العلمي» (ف 2.15). يتفق المنظرون السياسيون بشكل عام على أننا لو تركنا اتجاه تكنوقراطية العلم يسود، فسرعان ما يهوي إلى مستنقع الطغيان. بعبارة أخرى، الخبرات والمواقف السلوكية المجتناة في العلم ومن خلاله هي مرشد غير ملائم للطريق الذي ينبغي أن يسير فيه المجتمع ككل.

2.16 فهم العوام للعلم

إلى أي حدٍّ يعرف الناس العلم حقًّا؟ إذا حكمنا وَفقًا للأسئلة والأجوبة التي ترد في الأحاديث التليفزيونية السريعة، نجدهم في الواقع لا يعرفون إلا القليل جدًّا. وحتى بين الذين ظفروا بقسطٍ جيدٍ من التعليم، بعضهم يعدُّ أبسط الوقائع العلمية، مثل الرمز الكيميائي للصوديوم أو الوظيفة الفيسيولوجية للكبد، مسائل فنية جدًّا و«عسيرة». إن الثقافة الحديثة تعتمد كُليّةً على تكنولوجيات قائمة على أساس العلم (ف 2.9)؛ وتسود الحياة اليومية تقنيات مشتقة من الممارسة العلمية ومفاهيم مستمدة من النظرية العلمية (ف 4.9)؛ ومع ذلك الذين لديهم فكرة عامة عمّا يحيط به العلم الآن هم قلة من الناس.

يأسف العلماء لهذا الجهل، ويمارسون ضغوطًا من أجل العمل على تحسين فهم العوام للعلم. لكن آلية هذا العمل مكتملة التأسيس. ولما يربو على قرنٍ من الزمانِ، نجد تعليم العلوم هو الوظيفة الكبرى لأنظمة المدارس والجامعات في جميع البلدان الصناعية. بانتهاء مرحلة التعليم الإلزامي يكون معظم الشباب قد حصّلوا -على أبسط الفروض- عددًا محددًا من المقررات الدراسية في العلوم الأساسية. هذه المقررات، في كل مستوى وفي كل تخصص سواء من العلوم «البحتة» أم «التطبيقية»، تظل مفتوحة أمام الطلاب المؤهلين بشكل مناسب. وتتوافر فرص كثيرة مديدة لدراسة العلوم لمن يريد ذلك. كذلك يلقى العلم انتشارًا واسعًا من خلال الكتب والمجلات والصحف والإذاعة والتلفزيون(*). بعض المواد المعروضة فيها مُحمّلة بالمشاعر أو بالآراء، ولكن من السهولة بمكان أن نجد في «وسائل الإعلام» طبقة صلبة من المعلومات العلمية المقدمة بمهارة عن

(*) والآن في العقد الثالث من القرن الحادي والعشرين، تضاعف هذا بفعل شبكة الإنترنت والمواقع الافتراضية التي تعمر الآفاق. (المترجمة)

طريق التواصليات الفعّالة. ومع كل هذا، نجد العلم لدى الغالبية العظمى من الناس هو موضوع قد يتعين على المرء أن يتعلمه بوصفه قطاعًا من اضطلاعه بوظيفته، وبخلاف ذلك يُنظر إليه على أنه صعب وممل، ومن الأفضل نسيانه في أقرب وقت.

تأسف جموع المتخصصين بجملتها على افتقاد العوام فهما لتخصصهم، وتجعل من هذا حجة على ضرورة التشديد على التخصصات العلمية أكثر وأكثر، في تعليم وإعلام الجماهير. وفي هذا نجد حالة العلم تفيد كثيرًا في إلقاء الضوء على الفارق الكبير بين النظرة «من الداخل» والنظرة «من الخارج». النظرة الخارجية أداتية نفعية بشكل كامل شامل (ف 1.9). مجمل الغرض من تعليم العلم أن يكون طريقًا إلى احتراف مهنة. تُقدم الموضوعات العلمية في مقررات المدرسة الأولية وفي الجامعات التقنية من أجل تدريب عاملين، ومديرين وخبراء فنيين في الصناعة. أما «الجمهور المنتبه» للعلوم العامة فقليل للغاية، اللهم إلا إذا اتصل الأمر بمسائل مادية متعلقة بالرعاية الصحية أو الأمن. ومن الناحية الأخرى نجد العلم حين النظرة من الداخل، هو بالأساس مخطط مفاهيمي نستطيع عن طريقه مراقبةَ الوقائع وتنظيمَها وترسيمَها (ف 8.3). وليس التشديد على الفائدة منه، وإنما على إمكانية الاكتشاف والتحقق من الصحة. وفي رأي معظم العلماء، ما ينبغي أن نعمل على أن يتفهمه الناس هو «صورة العالَم العلمية»، بالقدر الممكن من التفاصيل. لهذا يكون الميل إلى تصميم المقررات الدراسية بحيث تدور حول الأطروحات المعرفية، مع قليل اهتمام بتطبيقاتها في الحياة اليومية.

على هذا النحو نجد عدم توافق خطير بين اهتمامات القاطنين داخل مملكة العلم، ودوافع أولئك الذين ينزع القاطنون إلى جذبهم إليها. غالبية البشر يجدون صعوبة بالغة في محاولة تفهم التخطيطات التصورية للعلوم، التي تبدو شديدة الاختلاف عن البنيات المألوفة في الحياة اليومية

(ف 3.9). قلة من الشباب تجتذبهم فكرة اكتشاف تمثيلات جديدة للواقع: أما الغالبية العظمى فترى هذا مهمةً عقيمةً نسبيًا، لا تتلاءم مع حيواتهم الشخصية، وتتطلب وقتًا وجهدًا أكثر مما يملكون، سواء في التعليم الرسمي أم في التعليم غير الرسمي. تستطيع المناهج التعليمية المستجدة في موضوع «العلم والتكنولوجيا والمجتمع» أن تشجع الطلاب والمعلمين معًا على تجسير هذه الفجوة، لكن يظل العلم ثقافة فرعية متميزة، مضامينها الفعلية غير معروفة عمليًا للجميع، باستثناء قطاع ضئيل من السكان.

3.16 العلم الشعبي والعلم الزائف وشبه العلم

جهل الناس بالعلم في حد ذاته لا يعني أنهم يفتقرون إلى معارف يعول عليها في تأسيس أفعالهم. في كل ثقافة إنسانية، يعرف الناس جيدًا متى يحرثون حقولهم، أو كيف يعالجون الأمراض البسيطة أو ماذا يفعلون بشأن سلوك الآخرين. إنهم يعالجون مشكلات الحياة اليومية بالرجوع إلى طقوس وقواعد وشرائع، لعلها غير مدونة ولم تخضع لاختبار علمي، لكنها في الأعم الغالب لوحظت بوضوح لا ريب فيه وتستند بشكل سليم إلى الخبرة (ف 3.9). وسواء شئنا أم أبينا نعت هذه المعارف التقليدية بأنها «علمية»، فإنها خطُ البداية الأصلي لتطوير سائر علومنا الطبيعية وتكنولوجياتنا.

في المجتمعات التي درسها الأنثروبولوجيون نجد معارف الحياة اليومية بالعالم المعيش إما هي مسلمٌ بها (ف 2.3)، وإمَّا أنها خلفية مرجعية لمنظومة متراكبة بشكل فضفاض من خرافات وأساطير ومعتقدات دينية. أما في المجتمع الحديث، فقد فَقَدَ الدينُ على أية حال كثيرًا من سلطته على معارف الحياة اليومية، وبات تأثير السحر مشكوكًا فيه(*). الناس

(*) هذا الربط التلقائي الساذج بين «الدين والسحر» يكشف عن جهل المؤلف بأنثروبولوجيا الدين وسوسيولوجيته ومضامينه معًا. (المترجمة)

على استعداد لاتباع عُرفٍ أو قاعدةٍ مصطلح عليها في مرورهم بالقرارات الصغرى في الحياة، ولكن في المسائل الخطيرة حقًّا لا بُدَّ أن يضعوا ثقتهم بالعلم. مثلًا حين الإصابة بمرض خطير، يطلبون العلاج الطبي وفقا لأحدث المناهج العلمية.

ليس هذا الإيمان بالفعالية العملية للعلم خاطئًا على وجه الإطلاق، لكنه قد يصبح مفرطًا متطرفًا. ماذا يمكن أن يفعل المرء إذا وجد الإرشادات التي يقدمها العلم غير ملائمة أو غير مستساغة، مثلًا حين يقال إن المرض غير قابل للشفاء؟ هاهُنا قد يقع الناس تحت إغواء مصادر أخرى، مفترضين أنها تعادل العلم، على أمل الوصول إلى حيلة معينة أكثر.

وحتى في أكثر المجتمعات تقدُّمًا يوجد، خارج نطاق أصول العلم، هيكل ذو اعتبار للعلم الشعبي، بدرجات متفاوتة من التحذلق. من منظورنا الآن، أهم الخصائص المميزة لهذه النوعية من المعارف زعمها المتكرر بأنها «علمية»، على الرُّغم من حقيقة أنَّ المجتمع العلمي المتعين لم يعتمدها بوصفها علمية. وطبعًا تخاطب مثل هذه المزاعم الاعتقاد العام بتفوق العلم على الدين والسحر والمنظومات الأخرى من المعارف. وهكذا يُحَثُّ المصابون بالسرطان على تناول جرعة من «ليتريل laetrile»، وهو مادة «اكتشفها» رجل حاصل على درجة الدكتوراة يقدم تفسيرًا بيوكيميائيًّا مفصّلًا لفاعليتها المفترضة. ومن منظور أوسع نتوقف عند الحجج التي يقدمها ت. د. ليسنكو لتبرير مناهجه في العلوم الزراعية، وقد أصبح بهذا (مع دعم ستالين له) زعيمًا شعبيًّا للمزارعين السوفيت، على الرغم من أن مزاعمه لا تدعمها تجارب أجريت بشكل صحيح.

لهذا السبب تكنُّ مؤسسات العلم الراسخة عداءً حادًّا لكل أشكال العلم الزائف. ليس هذا العداء غير ذي أساس. الذين يحملون تقديرًا عاليًا للعلم لكن يجهلون مضمانيه، يسهل وقوعهم ضحية لهذا الخداع

الذاتي، إن لم يكن احتيالًا صريحًا. وإذا فشل العلماء في حمل الناس على رفض ممارسات يرونها خدّاعة أو تحمل ضلالًا خطيرًا، فهم يتخلُّون عن مسؤوليتهم الاجتماعية (ف 6.15).

ومع هذا نجد المعارضة العلمية للعلم الزائف تحمل في بعض الأحيان تطرفًا غير مقبول. مثلًا، هراء إيمانويل ڤيلكوڤيسكي Immanuel Velikovsky عن تاريخ كوكب الأرض لا يضرُّ ولا ينفع، ومحاولات بعض علماء الفلك الحيلولة دون نشرها أثارتْ شكوكًا في أنَّ العِلمَ يُحاول أن يضع نفسَه سلطةً وحيدةً متفردةً في مثل هذه الأمور جميعًا. إنَّ تعصُّبَ الرأيِ المنحرف ينتهك شرعتين علميتين هُما العمومية والشكوكية (ف 2.6). ولا يُمكن تبريره إبستمولوجيًا. ببساطة لا يتفق الفلاسفة أجمعون على وجود معيار صوري (ف 6.3) يمكن عن طريقه تمييز العلم الزائف عن القول العلمي الأصيل تمييزًا لا يخل ولا يحيد أبدًا.

إنَّ العلم المؤسَس في صميمه منظومة مترابطة من الوقائع والنظريات، ولا يُنافَس بصفته مصدرًا للمعلومات الموثوقة. وفي الأعم الغالب يكون عملُ العلماءِ داخل إطارٍ من المبادئ التنظيمية المقبولة (ف 10.3)، ويجاهدون جهاد الأبطال في بناء هيكلٍ من معارف متسقة ومختبرة تجريبيًا (ف 8.3). ولكن لا يمكن عزل المشروع العلمي عن الأنشطة الثقافية الأخرى وتأثيراتها. في لحظة معينة، يجب الانتباه إلى قضايا تتفاوت مصداقيتها تفاوُتًا كبيرًا، تتراوح بين ملاحظات ونظريات صحتها مختبرة جيدًا وبين شطئان بحر الخيال الجامح. ثمة نماذج إرشادية [براديمات] مأخوذ بها على أسس آمنة، من قبيل بقاء القارات، قد تكون موصومة (ف 4.7)، بينما يجري البحث عن مبررات لأفكار عبثية في العلم الشعبي من قبيل سقوط نيازك من السماء. وتعتمد التقنيات العملية المتطورة، مثل الطب السريري، كثيرًا على مبادئ لا تفسير لها وعلى قواعد غير مختبرة جيدًا على نحو ما تُختبر الوقائع والنظريات التي

جرى التحقق من صحتها. ولا يعني هذا أن كل جزئيات المعرفة المدعاة على قدم المساواة من الجودة مثلما يتبدّى في مزاعم أصحاب عقائد النسبوية السوسيولوجية (ف 8.2). نادرًا ما يكون العلم الشعبي محل ثقة مثل العلم المتحري للأصول، حين يطبق كلاهما. العلماء لهم كل الحق في التعبير عن رأيهم في أن بعض الدعاوى المعرفية، مثل تلك المطروحة حول الإدراك الفائق للحواس، تتعارض تمامًا مع الفهم المؤسَس، ولا يدعمها إلا النذر اليسير من الأدلة، بحيث يجب استبعادها بوصفها شبهَ عِلمٍ. ولكن حتى مع ذلك الابتعاد عن المركز، نجد هامش المصداقية ليس متميزًا تمام التميز. وإنه لواحدٌ من مبادئ علم العلم الأساسية: في الحياة اليومية لا يمكن وضع خطٍّ يفصِلُ فصلًا حادًّا بين المعتقدات «العلمية» و«اللاعلمية».

4.16 العلموية الأكاديمية

في هذا الكتاب استعملنا لفظة «العلم» وفقًا للطراز الشائع في عصرنا، أي بوصفها تُشير حصريًا إلى موضوعات مثل الفيزياء والكيمياء والبيولوجيا والجيولوجيا، وما يرتبط بها من تقانات مثل الهندسة والطب والزراعة. غير أنَّ هذه اللفظة قد استُعملت أصلًا لكي تُشير إلى أية بنية منتظمة من المعارف أو أي فرع معترف به من فروع التعليم. لا تزال اللفظة المناظرة في معظم اللغات الأوروبية –في الفرنسية **la science**، في الألمانية **Wissenschaft**، في الإيطالية **scienza**، في البولندية **nauka**، إلخ(*)– تحمِلُ هذا المعنى

(*) أما في اللغة أو اللسان العربي المبين، فلفظة «علم» تعود إلى العُلّام والعلامة: أي أن «علم» في الأصل اللغوي البعيد مشتق من الحميَّ: «العُلام» أي نبات «الحناء» الصابغة، لما يترك من أثر باللون. والعلامة هي ما تُترك في الشيء مما يعرف به. ومن هذا العَلَم: لما يُعرف به الشيء أو الشخص، مثل علم الطريق، وعلم الجيش (الراية)، وسُمي الجبل علمًا لذلك. ومنه: علمت الشيء أي عرفت علامته وما يميزه، ونقيضه الجهل.

وهذه المعاني تجعل لفظة «علم» تفيد ضربًا من المعرفة الوثيقة المثبتة تقوم على الإدراك والتعقل وحصول صورة الشيء في الذهن، فنقول: «عَلِمْتُ الشيءَ أي عرفتُ علامته وما يميزه». وفي لغتنا =

الشامِل. لذا فأنْ نقولَ عن علم الاجتماع أو علم الاقتصاد إنَّه أحدُ العلوم السلوكية أو الاجتماعية، فيُمكن أخذُ هذا القول على أنه يعني بالضبط أن هذا العلم نظام درسيٌ تخصصيٌ أكاديميٌ مادة بحثه أحد وجوه السلوك الإنساني أو أحد جوانب المجتمع.

على أية حال تقلص معنى اللفظة الإنجليزية science منذ القرن التاسع عشر ليعني استعمالها الراهن(*). أصبح مفهوم العلم مرتبطًا بالمناهج والمفاهيم والمصداقية، بوصفه خاصية مميزة للعلوم «الفيزيائية» و«الطبيعية» التي بات تقدمها آنذاك لافتًا حقًّا. أما البَحّاثُون في خضم الدراسة المنهجية للظواهر السلوكية والاجتماعية، ففقط حينما اتبعوا تلك المناهج إلى أقصى حد ممكن، تحقق الدافع القوي لتعريف عملهم بأنه «علمي». إذن، فالقول إنَّ السوسيولوجيا مثلًا علم اجتماعي، أمكن تفسيره بوصفه ادعاء بأن السوسيولوجيا تتشارك في بعض الخصائص المميزة للفيزياء أو الكيمياء أو البيولوجيا أو الجيولوجيا، خصوصًا خاصية المصداقية النهائية، وأنها قابلة للتطبيق التكنولوجي بروح الهندسة أو الطب.

تمثل الخلافات المحيقة بهذا الخلط في دلالات لفظة «العلم» بيانًا ناصعًا على النزعة العلموية الأكاديمية (ف 9.3). ولكن يكمن من وراء

= الدارجة نقول «ربنا يعلم» ولا نقول أبدًا «ربنا يعرف». فالله هو العالم والعليم وليس العارف فحسب. وفي المقابل نقول: «عرفتُ الله». ولا نقول: «علمت الله».
هذا من ناحية، ومن الناحية الأخرى، نجد لفظة «عَالَم» من هذا المصدر اللغوي نفسه، ظهرت لأول مرة مع المتكلمين، نعم كان يعني «علامة» على وجود الله. لكن اللغة العربية هي اللغة الوحيدة التي يعود فيها لفظتا «العِلم» بوصفها معرفة و«العالَم» الطبيعي المشهود إلى المصدر اللغوي نفسه. فلماذا لا يكون «العلم بالعالَم» أي «العلم الطبيعي» تحصيلًا لحاصل فيها؟ (المترجمة)

(*) كلمة science تعود إلى الكلمة اللاتينية scientia وهي تعني «المعرفة» على عمومها. والذي حدث في القرن التاسع عشر وتحديدًا في عشرينياته أن اشتقت أو صاغت الجمعية الملكية في لندن – بناءً على اقتراح من وليم ويول W. Whewill- مصطلح «العالِم Scientist» ليظهر لأول مرة بوصفه تعيينًا لذلك النشاط المعرفي الاحترافي: البحث العلمي التجريبي المستعين بالرياضيات؛ فترسمت حدود «العلم science» ومعالمه بوصفها نشاطًا تخصصيًا مستقلًا ومتميزًا، وحدث ذلك التقلص الذي أشار إليه المؤلف في معنى لفظة «العلم» في بعض استعمالاتها. (المترجمة)

البلاغيات الخطابية سؤالٌ بالغ الأهمية حول نفوذ «العلم» (بمعناه الضيق) في الأوساط الأكاديمية. بعبارة أخرى، الأمر يؤدي بنا إلى فحص أوضاع الأنظمة الدرسية التخصصية الأخري، وإلى أي حد يمكن اعتبارها مكافئة أو مضاهية للعلوم الطبيعية الراسخة. لا ينبغي أن يكون هذا الفحص تحريًا عمّا إذا كانت السوسيولوجيا مثلًا «تشبه» الفيزياء بحيث يمكن أن تكون صادقة مثلها، بل هو كشف عما تتشارك فيه مثل هذه الأنظمة الدرسية التخصصية، وما الذي يمكن أن تتعلمه من بعضها.

ليس واضحًا تمامًا الحدود الدقيقة لـ«العلم» بمعناه المصطلح عليه. ولا تشكل العلوم الطبيعية وتقاناتها المرتبطة بها (ف 6.9) قوة ضاغطة داخل الأوساط الأكاديمية. وتخصصاتٌ مثل الجغرافيا وعلم النفس وعلم الآثار تمتطي صهوة الحدود الإدارية بين كليات العلوم والعلوم الاجتماعية والإنسانيات. وتأخذ الهندسة والطب والزراعة مددًا من علم الاقتصاد وعلم النفس الاجتماعي وعلم الاجتماع مثلما تأخذ من العلوم الفيزيائية والبيولوجية وعلوم الأرض. كثيرٌ من التقنيات العملية التي نشأت عن الفيزياء والكيمياء، مثلًا تحديد تاريخ المخطوطات والأعمال الفنية عن طريق الكربون المشع، وجدت تطبيقاتٍ لا تُقدَّر بثمنٍ في العلوم الإنسانية التقليدية. وبعض فروع الدراسات لها بصميم طبيعتها جوانب فيزيائية وبيولوجية واجتماعية، بينما يمكن استغلال الموارد التقنية للعلم في شتى أنحاء الدراسات البحثية، تمامًا مثلما يمكن استغلالها في شتى جوانب الحياة اليومية.

لكن منذ فترة طويلة يوجد تيار يتجه نحو «العلميّة» في تخصصات عديدة، متجاوزًا الانتقائية فقط. مثلًا يغلب تفضيل المعطيات الإمبيريقية الكمية (ف 7.2) والنماذج النظرية الشبيهة بالرياضيات (ف 2.12) على الأشكال الأخرى للوقائع والتخطيطات الأخرى للتفسير. وكذلك يجري التشديد على أهمية التجربة (ف 8.2 ، 7.3)، ويؤخذ في الاعتبار احتماليات

التنبؤ الناجح (ف 6.3). بعبارة أخرى، منهجيات إجراءات التحقق من الصحة التي أثبت كل تلك الصلابة في العلوم الفيزيائية يجري تطبيقها على الظواهر السلوكية والاجتماعية، على اعتقاد بأنها سوف تنتج بناء سليمًا من المعارف، وتتفوق في هذا على أية مقاربة ذهنية بديلة.

من البيّن أن هذا الاعتقاد قائم على أساس فلسفة عامة للعلم تعدُّ ذلك من السمات الجوهرية لـ«المنهج العلمي». لكن تاريخ البيولوجيا يظهر أن قدرًا كبيرًا من العلم الجيد يمكن اكتشافه من دون قياسات عددية[*]. ليست المقاربات الكمية شرطًا ضروريًا للتقدمية الإبستمولوجية بالروح العلمية، ولا ذلك الميل إلى استبعاد معلومات كيفية شديدة الملاءمة لفهم وتفسير ظواهر معقدة. مجددًا نقول إنَّ التجريب المباشر قد يسهل في دراسة سلوك الأفراد والجماعات الصغيرة، لكنه خارج الأمر حين يكون موضوع الدراسة هو النسق الاجتماعي ككل متكامل. على أن علماء الطبيعة لا يرون في هذا حظرًا تامًا لمنطق التبرير. على سبيل المثال، يمكن تفنيد حدْسٍ افتراضيٍ في علم الأرصاد الجوية عن طريق ملاحظات تالية لا جدال فيها، بينما يرتكز علم الجيولوجيا برمته على استدلال نظري متسق (ف 5.3) من معطيات لوحظت عن طريق استكشاف منهجي للطبيعة، بمعية نزر يسير من احتمال التنبؤ الأصيل (ف 3.36). ليس هناك أمرٌ فلسفيٌ مطلقٌ بأن القضية العلمية بالضرورة تنبؤية، أو أن المعارف التي لا يمكن اختبارها تجريبيًا لا بُدَّ من استبعادها من السجلات العلمية.

هكذا نجد أي رأي بخصوص دور «المنهج العلمي» في تخصصات من قبيل علم النفس الاجتماعي والاقتصاد يعتمد على ما يُعتقد بشأن طبيعة

(*) إنها واقعة جلية تغيب كثيرًا أو دائمًا عن الأحاديث حول العلم، وهي أن اللغة الرياضية أو السمة الرياضية قاصرة على الفلك والعلوم الفيزيوكيميائية، ولا تدخل في علوم الطب والأمراض والنبات والحيوان والزراعة ومجمل العلوم البيولوجية إلا قليلًا، وكذلك الجيولوجيا وسواها. ومع هذا نسلم تسليمًا بأن العلم بما هو علم لا بُدَّ أن يتحدث بلغة الرياضيات! (المترجمة)

هذا المنهج في شكله المصطلح عليه، وعلى الوضع الإبستمولوجي للنتائج المتحصلة بهذا المنهج. هل تقتصر المعارف العلمية بشكل صارم على ما يمكن اكتشافه والتحقق من صحته عن طريق إجراءاتٍ ما صورية من قبيل المنهج الفرضي الاستنباطي (ف 7.3) أم أنها تتضمن معارف أخرى لا يمكن الوصول إليها إلا عن طريق مصادر أخرى مثل البصيرة الاستبطانية أو الخبرة الشخصية المقننة؟ وهل العلم توصيف للواقع (ف 9.3) أم أنه واحدٌ فقط من عدة طرق ممكنة للنظر إلى العالم؟

تطرح الفلسفة إجابات متنوعة على هذا التساؤلات. يتمسك بعض الفلاسفة، مثلًا، بإبستمولوجيا وضعية صارمة (ف 3.3)، تأخذ بنظرة متزمتة جدًّا بشأن ما يمكن اعتباره معرفة علمية، على أنهم يرفعون هذه المعرفة إلى منزلة شديدة التميز وتقريبًا يستبعدون سائر المصادر الأخرى. وبالمثل يتمسك أنصار الواقعية العلمية (ف 9.3) بأن الرؤية العلمية للعالم ذات مصداقية فريدة، ويمكن اكتشافها عن طريق المناهج الملائمة. تميل فلسفات عامة من هذه النوعية إلى وضع تفرقة حاسمة بين الإجراءات «العلمية» والإجراءات «اللاعلمية»، ويفضلون إعلاء مكانة الأولى على الثانية في كل مجالات الدرس.

على أن هذه الأنماط من العلموية الفلسفية قد أصبحت طرازًا قديمًا، والمألوف الآن في الفلسفة العامة أن يُناط بالعلم دورٌ أكثر تواضُعًا. وبشكلٍ خاصٍ يُحاج الفلاسفة المتأثرون في ممارساتهم بعلم اجتماع المعرفة (ف 8.1) على ضرورة النظر إلى المعارف والمعتقدات جميعًا بوصفها نتاجًا اجتماعيًّا، خصائصه مُستمدة مما نشأت عنه من تشارك بين الأشخاص. ومِن ثَمَّ ينبغي عدُّ المعارف العلمية في الأساس محصلة جماعية لمجتمعٍ متعين ذي بنية اجتماعية جوانية معينة (ف 8.4) وخاضع لتأثير قوى برانية محددة. ليس من الضروري أن يؤدي هذا النقد إلى شكوكية نسبوية كلانية

فيما يتعلق بالمنزلة الخاصة التي تتبوأها المعرفة العلمية (ف 8.3). لكنه يعطي إيحاءً قويًا بأن العلاقات الذهنية والشخصية بين الأفراد البَحّاثين في تخصصات معينة قد تكون مؤشرًا على حدود مثول التخصص بوصفه علمًا راسخًا. هل يتشاركون تشاركًا كافيًا، مثلًا، في طريقة قبول الوقائع والمفاهيم لحل الخلافات بينهم عن طريق الحجة المعقولة، ومِن ثَمَّ تتسع مساحة الإجماع (ف 8.5)؟ لقد كان الافتقار إلى مثل هذه الجهود للتوصل إلى إجماع بين مدارس التحليل النفسي المتحاربة هو الذي جعل «الطابع العلمي» لمشروعهم يبدو مشكوكًا فيه لمراقبيه من الخارج.

وفي مواجهة مثل هذا التنوع في الرؤى بشأن الطبيعة الحقة العلم، قد يكون من قبيل التسرُّع التعبير عن رأي ثابت بشأن مكانة العلم في الأوساط الأكاديمية. وبالتأكيد يمكن استخدام التقنيات والإستراتيجيات الذهنية المتقدمة في العلوم الطبيعية استخدامًا مربحًا في العلوم السلوكية والاجتماعية. لا بُدَّ من الترحيب دائمًا بالتوجهات «العلمية» للتجريبية (ف 2.3) والاتساق -الذاتي النظري (ف 8.3) والموضوعية (ف 6.3) في أي تخصُّصٍ أكاديميّ. على أن كل منهجية في البحث يلزمها تبرير ذاتها من خلال نتائج فعلها، أنماط التفكير التي نشأت وتنامت في دراسة الظواهر الفيزيائية والبيولوجية لا تستنفد جميع الموارد الذهنية. تُطوِّر العلوم الاجتماعية الإستراتيجيات الخاصة بها المميزة لها، لكي تعالج مشكلات محاقة بصعوبة كبرى لا مثيل لها في العلوم الطبيعية. لا بُدَّ أن يتسع مجال فلسفة العلم لتُعالج انعكاسية الفكر الاجتماعي التي تجعل كل واحد من علماء العلوم الاجتماعية متخندقًا داخل الفعل الذي يلاحظه. إن الوعي الذاتي على رأس الخصائص الإنسانية، ولا ينبغي التغاضي عنه، أو تجاهله، على أساس أنه يمكن اختزاله بطريقةٍ ما إلى مكونات سلوكية أكثر أولية. والحق أن النقد الذي وجه للوضعية (ف 3.3) ينطبق حين تأويل السلوك الإنساني أكثر

كثيرًا من انطباقه في الفيزياء أو الكيمياء. وبعض المشكلات الإبستمولوجية التي تتجلى في محاولات بناء نظريات «علمية» حول الظواهر الاجتماعية، قد تُلاحظ أيضًا في العلوم الطبيعية في صورة أكثر مراوغة ودهاءً. وبدلًا من محاولات جعل علم الاجتماع يبدو تمامًا مثل الفيزياء، قد يكون أقرب إلى الحكمة قبول أن الفيزياء لن تختلف كثيرًا عن علم الاجتماع في نهاية المطاف.

5.16 العلم والقيم

منذ أفلاطون، مرورًا بتوماس هوبز ووصولًا إلى كارل ماركس، كان أعظم أحلام الفكر الأوروبي بناء علم للسلوك الإنساني قد يستطيع حل جميع المشكلات التي تواجه الحياة الاجتماعية. تبدو العلموية السياسية في أبهى صورها قرينة التكنوقراطية (ف 16.1). وعلى السياسة ذاتها أن تتحول إلى «هندسة اجتماعية»، توضع لها المخططات التفصيلية ويمارسها الحكام الفلاسفة أو الثوريون العلميون، أو بتواضع أكثر يمارسها التلميذ النجيب لهذا الأستاذ أو ذاك من أساتذة العلوم الاجتماعية.

يسهل الهجوم على هذا التصور للعلم بوصفه صيغة ثقافية مكتملة. ولا شك أن فن الحكم المراوغ قد خرج بغنائم وفيرة من النقد النظري في العلوم الاجتماعية، ومن تطبيقاتها العملية. بيد أن ذلك النقد وتلك التطبيقات مأخوذان من منظورٍ محدود المجال، وليس لهما أسس آمنة في نظريات راسخة تُقارن بقوانين الفيزياء والكيمياء التي أثبتت فعاليتها العظيمة في الهندسة الواقعية. وكما رأينا بالفعل، يظل من المشكوك فيه من حيث المبدأ، ما إذا كان العلم بالسلوك الإنساني، حتى في أكثر تجلياته نضجًا وتقنينًا، يمكنه أن يكون في يومٍ ما على تلك الدرجة من الدقة والتنبؤية. هذا فضلًا عن أن أي مخطط مُفصّل لـ«الهندسة الاجتماعية» يدانيه الفشل الأكيد في الممارسة من خلال الافتقار إلى المعرفة بالكثير الجم من

«المتغيرات» و «المعالم الدالة»، أو الافتقار إلى التحكم فيها، وهي يمكن أن تكون حاسمة في كشف الأحداث المستقبلية. الهندسة الاجتماعية مثل أية تكنولوجيا فعلية، يجب أن يتوشح في بنائها منذ البداية مرونة متاحة فعلًا.

وقبل كل هذا وبعده، نجد أي برنامج للتحكم العلمي في الشؤون الإنسانية تكبله اللايقينيات والتناقضات والصراعات حول قيم على المحك في اختيار الأهداف. هذه القيم مستمدة من الأنماط الدينية والأخلاقية والجمالية للفعل وللسلوك الكامنة خارج نطاق العلم بالمعنى التقليدي له. في الواقع، تنتهك العلموية السياسية معقل الروح الأكاديمية (ف 3.6) أي الاعتقاد بوجوب فصل العلم عن الحيثيات السياسية والدينية.

منذ القرن السابع عشر جاهر العلماء بحيادية المعرفة العلمية، واحتفلوا بهذه الحيادية بوصفها فضيلة مرتبطة بموضوعية العلم وسلطته التي لا تشوبها شائبة في مجاله الخاص. ودائمًا يتبع فلاسفة العلم التقليديون المبادئ المنظمة للعمل العلمي (ف 10.3) بتأكيدهم على أن العالم الخارجي لا بُدَّ أن يكون له خصائص أكيدة فريدة مستقلة عن عقل الإنسان الفرد، لكي يمكن استكشافه بواسطة العلم(*). إنَّ الاضطلاع بهذا الاستكشاف من منطلق التحزب للروح الدينية أو السياسية من شأنه أن يعمي البصر ويحيق البحث عن الحقيقة بمخاطر الفشل. ومِن ثَمَّ يكون القذف بالعلم النظامي في مرجل السياسة (ف 6.14) –مثلًا حشد الجمعية الملكية مع أو ضد الحكومة الراهنة– إنما هو خيانة لمشروع البحث العلمي برمته.

حيادية العلم في أصلها صيغت أساسًا من حيث العلاقة مع الدين. لقد ترسمت هذه الحدود بخطوط درامية، في محاكمة لجان التفتيش لجاليليو وفي المساجلات العامة التي أعقبت نشر نظرية داروين التطورية. وبغض النظر عن المسار التاريخي الفعلي لهذه الأحداث المعينة، فإنها أثبتت مثول

(*) هذا ما يسمى بواقعية العالم التي هي شرط قبلي للروح العلمية، أو للعلم نفسه. (المترجمة)

دور لأساطير مكينة في تأسيس أيديولوجية العلم الأكاديمي. وفي كل حالة، تبين لاحقًا أن مجال المعرفة الذي كان مقررًا أن يشمله العلم ليس مجالًا حيويًا للدين. ما يمكن إظهاره بجلاء، وفقًا للأدلة التجريبية المتاحة للعامة، فيما يتعلق بطبيعة العالم في المكان والزمان والنمط القابل للفهم، إنما يمكن تمييزه بوضوح عن المبادئ الملهمة والأخلاقيات التي يحتاج إليها الناس أيضًا لتنظيم حياتهم الشخصية. يواصل الأصوليون الدينيون والعلميون الخلاف حول هذه الحدود من كلا الجانبين، لكن الغالبية من أهل الدين ومن أهل العلم يتفقون على إمكانية تعايش العِلم والدين معًا، شريطة ألا يُدفَعَا إلى مواجهة مباشرة.

أما في عصرنا هذا، فيأتي تحدي العلم أساسًا من السياسة. وَضعتْ جمعانية العلم (ف 11.1) البحث العلمي تحت سيطرة الدولة، بحيث إنَّ قرارات سياسة العلم باتت لا محالة متأثرة بالاعتبارات السياسية (ف 14.5). وعند النهايات التكنولوجية لطيف ملاءمة «ب وط»، تتدفق القوى السياسية والتجارية في الفجوات التي يتركها الجهل واللايقين العلميان شاغرة، لدرجة أن استحالة الاحتفاظ بالموقف المحايد تكاد تطبُق بخناق الخبير العلمي (ف 15.5). وقد يبدو من السهولة بمكان أن نرسم خطًا بين ما هو كائن وما ينبغي أن يكون، بين ما سوف يحدث وما نرغب حدوثه بصفته محصلةً لعمل معين. ولكن كما أدرك فيما بعد العلماء الذين تفهموا وابتنوا باكورة الأسلحة النووية، لا توجد مراكز حدودية واضحة تفصل بين الوسائل العلمية والغايات السياسية (ف 3.12). ربما كانت الحيادية السياسية للعلم على الدوام محض خرافة، كما يحاجّ كثير من أهل علم العلم الماركمي (ف 1.8): بالقطع ليس واقعيًا بحال أن نفترض في عصرنا هذا أن السعي وراء المعرفة العلمية يمكن فصله عن أسبابه وعواقبه السياسية.

ولكن من الجلي المبين أن الروابط بين العلوم الطبيعية والسياسة روابط

تكنولوجية. تشكلت من خلال النمط الأداتي النفعي، وقبل الكثير الكافي الوافي عن الغايات الدينية أو التجارية أو الجمالية أو أهداف المتعة البحتة التي يسعى إليها الناس بواسطة الوسائل التي توفرها تلك التكنولوجيا. ربما كان على مشروع «الهندسة الاجتماعية» العلموي أن يوظف العلوم الاجتماعية والسلوكية لوضع هذه القيم في المخططات الزرقاء. على أن هذه العلوم بكل تأكيد ليست محايدةً أو موضوعيةً على النحو الذي قد يتطلبه المشروع. على أية حال، كل عالم من علماء علم النفس الاجتماعي أو علم الاجتماع أو علم الاقتصاد يفصل بحوثه عن أوشاب القابلية للتطبيق، سوف يدرك أنه فيما يتعلق بالشؤون الإنسانية لا يوجد شيء اسمه القضية المتحررة من القيمة. قد ترشدنا العلوم الاجتماعية إلى ما ستكون عليه مخرجات فعل اجتماعي كما لو كانت من منظور مراقب غير منحاز؛ ولكن ما دام هذا الإرشاد يُصاغ بلغة ورمزيات ثقافة معينة، فهو ينطوي بالفعل على قيم تلك الثقافة. بعبارة أخرى، تغدو الحجة دائرية(*). فالعلم لا يستطيع أن يمتدّ ليغطي المجال الثقافي بأسره كي يعطينا موردًا موضوعيًا مستقلًّا لكلٍّ من وسائل الفعل وللقيم المرتبطة بنتائج مثل هذا الفعل معًا.

6.16 قيمة العلم

الحقيقة القائلة إن العلم لا يمكن أن يكون موردًا لسائر القيم الإنسانية لا تعني أنه لا يُمكن اعتبار العلم أساسًا لبعض القيم، أو أنه قد يكون أساسًا للقيمة في حد ذاتها. الأديان التقليدية يرفضها كثيرون من أنصار النزعة العقلانية والنزعة الإنسانية، مبررين القواعد الأخلاقية لديهم بالإشارة إلى مجموعة متنوعة من المفاهيم العلمية الأساسية من قبيل الوحدة البادية

(*) الحجة الدائرية هي التي تُثبت بحجة أخرى، وهذه الحجة الأخرى تُثبت بها؛ وهكذا في دائرة مغلقة لا تحمل في واقع الأمر إثبات لأيهما. (المترجمة)

في العلوم الفيزيائية وتساوقها، أو التقدم المتوالي حتمًا من خلال التطور البيولوجي. آخرون يستوحون فكرة التقانة العلمية بوصفها وسيلةً للتحكم في الطبيعة وتغييرها. ومجددًا يثور آخرون على هذه الفكرة، ويعدُّون العلم موردًا هائلًا لقوى سلبية وقيم غير إيجابية. وطبعًا لا تُعد المعتقدات والآمال والمخاوف التي تنشأ عن العلم جزءًا من العلم في حد ذاته، ولا يبررها أو يمحوها التحليل العلمي فحسب. وغالبًا ما يكون استكشاف هذه الثيمات من خلال أسلوب الخيال العلمي، حيث تقديم التأثير الاجتماعي والثقافي للعلم بشكل أكثر حيويةً وإقناعًا مما هو عليه في أدبيات علم العلم الأكاديمية.

وفي كلِّ هذا لا ينبغي أن يفقد المرء استبصاره للقيمة المقترنة بالسعي إلى المعرفة العلمية في حد ذاتها. ومن الواضح أنَّ كشف العلم لبعض الأسرار الكبرى -مثلًا كشف شفرة الآلية الجزيئية للوراثة- يعطي إشباعًا هائلًا لجموع من البشر، بعيدًا عن أولئك الذين يساهمون مباشرةً في كشف السر. فيحظى العلم بعظيم التقدير من قبل عامة الناس، بصرف النظر عن سائر الاعتبارات النفعية. إنه ليس مجرد ابتكار اخترعته الأيديولوجيا الأكاديمية (ف 4.6). ذلك التصور للعلم بوصفه مغامرة متعالية [ترانسندنتالية] لاستكشاف الكون، تُميط اللثامَ عن أسرار الطبيعة، وتشبع شغفًا إنسانيًا لا تحده حدود (إلى آخر صنوف هذا الشغف، ومنها الشغف البلاغي فهو الآخر لا تحده حدود). ولأسباب ليست أقل إقناعًا لأن مواردها النهائية جمالية وروحية، نجد الناس يرحبون بتأييد العلوم الأساسية «لذاتها»، ويفخرون بإنجازات علمية لا يستطيعون التفهُّمَ الملائم لمغزاها وأهميتها. وقد يكون واجبنا في مجال دراسات علم العلم، أنْ نكشفَ عن الاهتمامات والمصالح الذاتيّة للعلماء أنفسهم، ونزيل كُلَّ غموض بشأن العمل العلمي، ونبخس قيمة نواتج التكنولوجيا الاجتماعية ونستنكر الادعاء بأنَّ العِلم مرشدٌ أمينٌ للفعل الاجتماعي. مع ذلك، حينما نكشف كلَّ

زيف في الخطاب البلاغي، يظل ثمة بقية من الحقيقة باقية في تصور العلم بوصفه مسعًى بديعًا قادرًا على استقطاب رجال ونساء في أبهى أحوالهم، وتترامى آفاق الروح البشرية ويتصاعد ثراؤها بفعل كشوفات العلم.

قراءات إضافية حول الفصل السادس عشر

الموضوعات الواردة في هذا الفصل رحيبة فسيحة ومتنوعة، فلا يعود ملائمًا أن نوصي بمجموعة محددة من المراجع. لعل الأعمال التالية ذات صلة، وهي بعضٌ من كثرة متكثرة قد يحتاج الطالب الجاد إلى الرجوع إليها :

D. Layton, 'Education in Industrialized Societies', in *A History of Technology*, ed.T. I. Williams, Vol. VI, Part I, pp. 138-71. Oxford: Clarendon Press, 1978

J. R. Ravetz, *Scientific Knowledge and its Social Problems*. Oxford: Clarendon Press, 1971 (pp. 364-402 on 'Folk Science')

R. Westrum, 'Science and Social Intelligence about Anomalies: The Case of Meteorites', in *Sociology of Science Knowledge*, ed. H. M. Collins, pp. 185-217. Bath: Bath University Press, 1982

L. R. Graham, *Between Science and Values*. New York: Columbia University Press,1981

T. Roszak, *Where the Wasteland Ends*. London: Faber & Faber, 1973

(هذا الكتاب هجوم على العلموية من منظور النزعة الإنسانية)

J. Passmore, *Science and its Critics*. London: Duckworth, 1978

(وهذا الكتاب دفاع عن العلم بوصفه أحد مكونات الثقافة)

معجم مصطلحات إنجليزي عربي

Anarchism	أناركية / فوضوية / لاسلطوية
Anomaly	شذوذ
Approach	مقاربة
Attitude	موقف سلوكي
Belief	معتقد
Big science	العلم الجسيم
Causality	العلية/السببية
Cognition	معرفة
Collectivization	جمعانية
Common-sense	الحس المشترك
Communalism	المشاعية
Conjecture	حدس افتراضي
Credibility	مصداقية
Conventionalism	الاصطلاحية
Context	سياق
Corroboration	تعزيز
Cosmology	علم الكونيات/الكوزمولوجيا
Deduction	استنباط
Determinism	الحتمية
Dogmatism	إيقانية قطعية

Economic depression	ركود اقتصادي
Empiricism	النزعة التجريبية
Empirical	إمبيريقي
Entomology	علم الحشرات
Error	خطأ
Experiment	تجربة
Fact	واقعة
Functionalism	الوظيفية
Gravitation	الجاذبية
Gravity	التثاقل
Hierarchism	التراتبية الهرمية / هيراركية
Historicism	التاريخانية
Holism	كلانية
Hypothetico-deductive method	المنهج الفرضي الاستنباطي
Induction	الاستقراء
Inductionism	الاستقرائية
Industrialization	صَنْعَنة
Incommensurability	لامقايسة
Instrumental	أداتي / نفعي
Internal	داخلي/جواني
Intersubjective	بين ذاتي / مشترك بين الذوات
Intersubjectivity	بين ذاتية / تشارك بين الذوات
Intuition	حدس

Justification	تبرير
Knowledge	معارف
Life-world	العالم المعيش
Logicality	منطقانية
Macroeconomy	علم الاقتصاد الكلي
Mental	ذهني
Metallurgy	علم المعادن
Metascience	علم العلم / الميتاعلم
Meteorology	علم الأرصاد الجوية
Microeconomy	علم لاقتصاد الجزئي
Microsociology	علم الاجتماع الجزئي/ السوسيولوجيا الجزئية
Mining	تعدين
Naive realism	الواقعية الساذجة
Normal science	العلم العادي
Observation	ملاحظة / رصد
Operationalism	الإجرائية
Paradigm	النموذج القيامي الإرشادي/ براديم
Paradox	مفارقة/ تناقض ذاتي
Parascientific	متجاوز للعلم
Pharmacology	علم العقاقير / فارماكولوجي
Phenomenon	ظاهرة
Phenomenalism	مذهب الظواهر
Peer review	تحكيم النظراء

Positivism	الوضعية
Postulate	مصادرة
Premises	مقدمات
Pseudoscience	علم زائف
Rationality	معقولية
Realism	الواقعية
Reductionism	الردية / الاختزالية
Reductio ad absurdum	برهان الخُلف
Regularity	اطراد
Relativism	نسبوية
Relativity theory	نظرية النسبية
Reliability	موثوقية
R & d (research and development)	«ب و ط»/ البحث والتطوير
Research program	برنامج البحث
Scientism	العلموية
Self-consistency	الاتساق الذاتي
Semiconductors	أشباه الموصلات
Solipsism	الأناوحدية / الأنانة
Spin	لف
Sub-culture	ثقافة فرعية
Subjectivism	النزعة الذاتية
Superstructure	بنية فوقية
Symmetrical relation	علاقة تماثلية

Technology	تكنولوجيا / تقانة
Technical	فني/ تقني
Theorem	مبرهنة
Theory	نظرية
Transitive relation	علاقة متعدية
Turbine	توربين / عنَفة
Undetermined	غير متعين
Uniformity of nature	اطراد الطبيعة
Variable	متغير

الناشر

يُقدّم هذا الكتاب رصدًا محكمًا متساوقًا لمنظوراتٍ متفاوتة ومتكاملة تحيط بظاهرة العلم والتكنولوجيا، كواحدة من أهم ظواهر الحضارة الإنسانية، الفاعلة فيها والمُحدِّدة لمسارها وآفاق مستقبلها. يستجمع الكتاب أبعادَ فلسفة العلم وتاريخه وعلم اجتماع العلم وسيكولوجيّة العالِم ووضعه في المجتمع، وسياسات العلم واقتصادياته وإدارته، وبالمثل شرائعه ونواميسه وأخلاقياته وقيمه. وتدفقه كثقافة زاخرة. إنه منظور شامل متكامل، يعايش حيوية العلم وتوهّجه، وسمات نجاحه الفريد في التطبيقات التكنولوجية، وتغيراته وتسارع معدلات تقدُّمه المتواصل. صِيغَ بلُغةٍ سلسة مِطواعةٍ موجَّهةٍ للراغب في التعلُّم وللقارئ غير المتخصص؛ فجاء العرض مفيدًا بقدر ما هو ماتع حقًّا.



معنى
MANA